



**A ZMNE BOLYAI JÁNOS KATONAI MŰSZAKI KAR
ÉS A KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA
ON-LINE TUDOMÁNYOS KIADVÁNYA**

I. Évfolyam 1. szám 2006. július

**ZMNE
BUDAPEST**

A szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. Dr. Halász László

A szerkesztőbizottság elnökhelyettese:

Prof. Dr. Munk Sándor ezredes

A szerkesztőbizottság tagjai és egyben rovatvezetők:

Prof. Dr. Berek Lajos ezredes CSc (Biztonságtechnika)

Dr. Eleki Zoltán PhD. (Fizikai felkészítés)

Dr. Haig Zsolt mk. alezredes PhD. (Védelmi elektronika, informatika és kommunikáció)

Dr. habil. Horváth László alezredes PhD. (Védelmi igazgatás)

Dr. Jászay Béla PhD. (Védelemgazdaság)

Dr. habil. Lukács László mk. alezredes Csc. (Katonai műszaki infrastruktúra)

Dr. Paskó József CSc. (Térképészet és geoinformatika)

Dr. Szűcs László CSc. (Katonai logisztika és közlekedés)

Prof. Dr. Turcsányi Károly Csc. (Haditechnika)

Dr. habil. Vincze Árpád PhD. (Környezetbiztonság, ABV- és katasztrófavédelem)

Főszerkesztő: Dr. Kovács László PhD. mk. őrnagy

Szerkesztő: Poroszlai Ákos mk. alezredes

Webmester: Dr. Kovács László PhD. mk. őrnagy

A szerkesztőség elérhetősége:

Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 1101. Budapest, Hungária krt. 9-11. A. épület 8. emelet

Postacím: 1581. Budapest Pf.:15.

Telefon: +36-1-432-9048

Fax: +36-1-432-9208

HM: 29-734

e-mail: hadmernok@zmne.hu

Kiadó: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem (ZMNE)

Kiadásért felelős: Prof. Dr. Szabó Miklós akadémikus, a ZMNE rektora

ISSN 1788-1919

Jelen számban megjelent írások szerzői:

Detre Zoltán százados a ZMNE testnevelő tanára

Dr. Haig Zsolt mk. alezredes a ZMNE egyetemi docense

Póserné Oláh Valéria a ZMNE doktorandusza

Dr. Munk Sándor ezredes a ZMNE tanszékvezető egyetemi tanára

Spisák Andor a ZMNE doktorandusza

Wührl Tibor a ZMNE doktorandusza

Szabó Tamás alezredes a ZMNE doktorandusza

Prof. Dr. Berek Lajos a ZMNE BJKMK dékánja

Földi Ferenc nyá. mk. ezredes a ZMNE doktorandusza

Dobák Imre Pécsi Tudományegyetem, doktorandusz

Dr. Medveczki Zoltán orvos őrnagy, HM Központi Honvédkórház

Dr. Horváth Emília osztályvezető főorvos, HM Központi Honvédkórház

Dr. Turcsányi Károly a ZMNE egyetemi tanára

Dr. Wimmer Ágnes az MTA Logisztikai bizottság titkára

A sport egészségmegőrző szerepe

A rendszeres testedzés fiziológiai, szomatikus hatásairól szeretnék rövid áttekintést adni és ezzel meggyőző érveket és bizonyítékokat felsorakoztatni azon törekvés mellett, hogy a rendszeres testmozgás iránti pozitív attitűd, mennyire fontos az egészségünk megőrzése érdekében. A rendszeres testedzés kiemelt fontosságú tevékenység kell, hogy legyen a katonák számára is, hogy ezáltal biztosíthassák a harckészültséget, illetve képesek legyenek a NATO, missziós feladatainak magas szintű ellátására.

Ahhoz, hogy a fizikai aktivitás iránti igény az életstílus részeként szokásszinten rögzüljön, a megfelelő alapokat már gyermekkorban szükséges lerakni. A téma azért is égetően fontos és aktuális, mert a lakosság szomatikus állapota tekintetében – a morbiditási és mortalitási adatok fényében – 30 ország között Magyarország csupán a 28. helyre kerülhet. A kellenél korábban elhalálozó magyarok testi kondíciója feltűnően rossz, pedig az egészséges testi kondíció elválaszthatatlan az egészséges lelki állapottól. /”Mens sana in corpore sano”/ Ez az örökérvényű gondolat adja a lehető legszélesebb bázisokon kifejlesztett és fenntartott lakossági sportolás fontosságát. /Vizi, 2004/

A sport szociális jelentősége az Európai Unióban és Magyarországon

Az Európai Unió polgárainak mintegy harmada folytat rendszeres sporttevékenységet, így a sport méltán nevezhető a XX. századi Európa egyik legjellegzetesebb társadalmi jelenségének. A sport az európai civil társadalmak legmagasabb szervezetségi szintet elérő egysége, a társadalomban betöltött szerepet a 600000-nél több sportklub jelenléte bizonyítja. A fejlődést jelzi az egyes sportok követőinek számában bekövetkező folyamatos növekedés, a sportok iránti közérdeklődés a sport társadalomban betöltött szerepe és nem utolsósorban a sport, a gazdaság és a társadalom markáns jellegzetességévé vált.

Magyarországnak egy sajátos, többszörösen paradox helyzettel kell majd szembenéznie. Az kétségtelen, hogy a magyar társadalom talán legnyomasztóbb gondja a lakosság egészségi állapota, életmódja. Társadalmilag nem elhanyagolható kérdés, hogy fiataljaink vajon öröklik-e a magyar felnőtt lakosság egészségügyi mutatóit, azaz a ma társadalma milyen életesélyeket és életminőséget kínál a holnap magyar állampolgárainak. Eddig sajnos nem sikerült elismertetni az egészségfejlesztés, a prevenció fontosságát, melynek egyetlen kiemelt fontosságú eleme az aktív életmóddal együtt járó rendszeres testmozgás. Tény, hogy az új technológiák alkalmazásának következtében kialakuló mozgásszegény életmód hatására folyamatosan csökken a lakosság fizikai teljesítőképessége, a számítógéppel végzett munka következményeként fokozódik az elszigeteltség, visszafejlődik a csapatmunkára való készség, mely maga után vonja a társadalmi szabályok tiszteletének fellazulását is. /Sport éve, 2004/

A fizikai aktivitás és egészségünk

Fizikai aktivitást jelent egyrészt az egyén mindennapos tevékenységének fizikálisan mérhető, tárgyalható része. Ennek volumene, intenzitása függhet az alkattól, motivációtól illetve a környezet elvárásaitól. A fizikai aktivitás körébe tartozik természetesen a sporttevékenység is ezen belül a szabadidősport, a rekreációs tevékenység aktív elemei,

továbbá a szervezett sport, illetve versenysport különböző formái. Fontos területe lehet a fizikai aktivitásnak a mozgásterápia, amely a kórfolyamatokra pozitívan ható, preventív, regeneráló hatású mozgásanyag. Ennek integráns része a gyógytorna, melynek legfontosabb célja a funkció javítása. /Czeglédi, Balajti, 2005/

Világszerte komoly kutatások folynak a testedzési szokások és az egészségi állapot közötti kiterjedt kapcsolatrendszer feltárására. Tanulmányok és cikkek foglalják össze azokat az eredményeket, amelyek hitelesen bizonyítják a rendszeres testmozgás halálozási kockázatsökkentő hatását, a populációs átlagélettartam növelő hatását, illetve számos betegség kialakulásában közrejátszó preventív hatását. Vizsgálatok kimutatták, hogy a rendszeres testedzés hozzájárul a lipidértékek javulásához, megakadályozza az elhízást, javítja az általános közérzetet, serkenti az ember kreativitását, növeli a munkateljesítményt, csökkenti a csontozat és izomzat sérülési kockázatát, illetve csökkenti a betegségben töltött napok számát. /Kiss, 2003/

Modern felfogásunk szerint a fizikai aktivitás minél magasabb szinten tartása elengedhetetlen a modern világ kihívásainak elhárításában, kezelésében, jelentősége, pedig túlmutat a betegségekkel kapcsolatos utókezelésen, rehabilitáción. Ma már természetesnek tekinthető, hogy a kardiorespiratórikus rendszer, az endokrin rendszer és a többi szervrendszer kifogástalan működéséhez szükséges a rendszeres testmozgás. Statisztikai adatok támasztják alá, hogy a vezető halálokként szereplő betegségek többsége összefüggésbe hozható a mozgásszegény életmóddal, valamint az elhízással. /Czeglédi, Balajti, 2005/

A fizikai aktivitás az egészségpszichológia kontextusában

A klasszikus sportpszichológia elméletileg tárgyalja a testedzés hozzájárulását a személyiség fejlődéséhez, a testi – lelki egészség fejlesztéséhez, fenntartásához, esetleg visszaállításához. Ebben hozott újat az ún. exercise- vagy testmozgás pszichológia, amely a fizikai aktivitást az egészségpszichológia kontextusába helyezte, és vizsgálódásának középpontjába a fiziológiai és pszichológiai jellemzőkkel rendelkező teljes ember került.

Nagy gond az egészségnevelésben, hogy a betegséget vagy netán a komoly egészségkárosodás veszélyét, abban az időszakban az emberek képtelenek átélni, amikor még leginkább tehetnének valamit, amikor még nem késő életmódot változtatni /Buda,1994/. Ugyanakkor a mozgás és egészséges életmód értéke világszerte rohamosan terjed. A sport a köztudatban nagyon szorosan kapcsolódik a testi és lelki egészség fogalmához. A testedzésnek, mint általános társadalmi mentálhigiénés tényezőnek kutatása és felhasználása, mind jelentősebbé válik. A rendszeres sportolás a társadalom széles rétegeiben lehet személyiségfejlesztő, a többi emberrel pszichológiailag összekötő tevékenység /Buda,1994/, amely a lakosság általános szomatikus és pszichológiai állapotát - többek között fizikai erőnlétet fokozó, antidepresszáns és hangulatjavító hatásain keresztül – jelentősen befolyásolhatja. Az aktív egészségmegőrzés felértékelődésében nyilvánvaló társadalmi trend tükröződik. Ebben kifejeződik az a felismerés, hogy a társadalmi élet új, a korábbi évszázadok viszonyaitól jelentősen eltérő bonyolultsága mellett, szinte minden ember rászorul valamilyen személyiségfejlesztő, életmód korrekciós, esetleg pszichoterápiás segítségre. Főleg az élet nehéz és stresszteli időszakaiban lehet hatékony eszköz, a rendszeres testmozgás.

A fizikai aktivitás típusai fiziológiai szempontból

A fizikai aktivitásnak számtalan formája ismeretes, de fiziológiailag csupán ötféle testmozgás típust különböztetünk meg /Feist és Brannon, 1988/: izometrikus, izotonikus,

izokinetikus, anaerob és aerob mozgástípusokat. Mindegyik különböző célokkal és aktivitásformákkal jellemezhető, valamint más hívekkel, követőkkel rendelkeznek.

1./ Izometrikus

Az izometrikus testmozgást az izmok kontrakciója által végzik, még hozzá egy mozdíthatatlan szilárd tárgy ellenében, amely izom összehúzódást idéz elő, de mozgást nem. Az ízületek nem mozognak, ezért a testgyakorlás „láthatatlan”. Az izometrikus testmozgás egy példája, ha szilárd falra erős nyomást gyakorolunk. Egyesek azt gondolhatják, hogy olyan mozgásformáról van szó, amelyben az erőfeszítés nem játszik szerepet, de ez nem így van. Minden testgyakorlás erő kifejtését követel, máskülönben nem tekinthető testgyakorlásnak. Mivel az izometrikus testmozgás izom összehúzódást idéz elő, erősödhetünk általa, azonban kizárólag az izomerőre van hatással. Ugyanakkor ezen mozgásforma vitathatatlan előnye, hogy bárhol és bármikor végezhető. A koronária megbetegedésben szenvedők esetében kockázatos lehet ez a fajta testmozgás, legfeljebb egy adekvát fitness program csekély részeként jöhet számításba /Feist és Brannon, 1988/.

2./ Izotonikus

Az izotonikus testmozgás izomkontrakciót és az ízületek mozgását igényli. A súlyemelés, a testépítés és a hagyományos tornagyakorlatok /pl. mellő fekvőtámaszban karhajlítás – nyújtás/ tartoznak ebbe a kategóriába. Az izotonikus testmozgáson alapuló programok fejlesztik az izomerőt és az izmok állóképességét, abban az esetben, ha a program megfelelően hosszú és kimerítő. Azonban az izotonikus testmozgás egyik formája sem nyújt elegendően átfogó testmozgás programot, valamint szintén kockázatos lehet a koronária betegek számára /Feist és Brannon, 1988/.

3./ Izokinetikus

Az izokinetikus testmozgás a hagyományos izotonikus testmozgás szemléletéből való leágazás. Az izokinetikus testmozgásban az emelés erőfeszítést igényel és további erő kifejtés szükséges a kezdeti pozícióba való visszatéréshez. Ez a mozgásforma speciális felszerelést igényel, amely beszabályozza az ellenállás mértékét az alkalmazott erő nagyságának megfelelően. Az izokinetikus testmozgás kiválóbb módszer a korábban említetteknél, mind az izomerő, mind, pedig az izom állóképességének fejlesztése szempontjából.

4./ Anaerob

Az anaerobikus testmozgást követően a szervezet nem igényel nagyobb oxigén bevitelt. A gyakorlatok rövid intervallumú intenzív energiakifejtést igényelnek /pl. futásnál a rövid távú sprints számok/. Az ilyen típusú aktivitásformák sok tekintetben községek a korábban említettekkel, továbbá az állóképesség mellett a gyorsaságot is fejlesztik. Mindezek mellett az anaerobikus tréning nem tekinthető átfogó és adekvát testmozgás programnak, mivel nem növeli a kardiorespirátoros rendszer kondícióját, továbbá hasonlóan az izometrikus és izotonikus típusokhoz, veszélyes lehet a koronária betegek számára /Feist és Brannon, 1988/.

5./ Aerob

Az aerobikus testmozgás terminusa olyan mozgásformára utal, amely az oxigén fogyasztás megnövekedését követeli egy viszonylag hosszú periódusban. Általánosan elfogadott nézet szerint prevenciós, illetve terápiás hatással napi 30 perces, közepes intenzitású, nagy izomcsoportokat megmozgató tréningnek kell lennie. A mozgás során az

izmok a citrátkör és a terminális oxidáció útján nyerik az energiát. A testmozgásnak elég intenzívnek kell lennie a szívritmus bizonyos tartományba való felemeléséhez, amelyet az életkoron és a maximális lehetséges szívritmuson alapuló képletből számítanak ki $/HR_{max}$ (maximális szívfrekvencia) $= 220 - \text{életkor}/$. A szívritmusnak ezen a megemelkedett szinten kell maradnia legalább 25-30 percig, az aerobikus haszon növelése céljából. A mozgás azonban nem érheti el a gyors fáradtságot és kimerültséget eredményező intenzitást, mivel ez az állapot nem tartható fenn túl hosszú ideig. Általánosan elfogadott nézet szerint a közepes intenzitású mozgással lehet a legjobb hosszú távú eredményeket elérni. Az aerobikus haszon megvalósítása érdekében hetente legalább 3 alkalommal kell az említett gyakorlatokat végezni úgy, hogy az edzésnek legalább 10 perc bemelegítést és 5 perc levezetést is tartalmaznia kell a 30 percen felül. /pl. futást, intenzív gyaloglást, sízést, sífutást, úszást, kerékpározást, korcsolyázást stb. /Gabler, Kovács, 2005./

A testmozgás szerepe a betegségek alakulásában

A fizikai aktivitás és az immunrendszer

A rendszeres fizikai aktivitás előnyei „nemre és korra való tekintet nélkül” jól ismertek. A testedzés, a sport általános kedvező hatásain túlmenően alkalmazható egyes betegségek prevenciójában, kezelésében és rehabilitációjában. Hazai és nemzetközi közlemények állásfoglalása alapján megállapítható, hogy a rendszeres fizikai aktivitás csökkentette a hipertónia, a diabétesz, a koszorúér – betegség, az elhízás következtében fellépő megbetegedések és a korai halálozási esetek számát. Előnyös hatása áthangolja a mozgatórendszert, javul a központi idegrendszer szabályozása, nő az endokrin rendszer kapacitása, valamint gazdaságosabbá válik az anyagcsere, javul a szervezet oxigénellátása. /Pucskó, 2000/

A testmozgás képes az immunműködést gátló stressz hatások csökkentésére is /szorongás, depresszió/, nem véletlen tehát az, hogy a rendszeres fizikai aktivitást végző személyek ritkábban betegednek meg. Továbbá, nem csak a megbetegedések, fertőzések gyakorisága, de súlyosságuk és időtartamuk is csökken.

Nash /1994, idézi Rigó, 1996/ összegezte a testmozgás és immunkompetencia kapcsolatára vonatkozó 1990-ig felhalmozódott ismereteket. Eszerint a testmozgás megváltoztatja a perifériális mononukleáris sejtek eloszlását és mozgását, ugyanakkor a természetes immunitás megemelésén keresztül fokozza az immunrendszer védekezőképességét.

Longitudinális vizsgálatok az immunrendszer jobb állapotát találták edzett személyek esetében, a túlzott intenzitású testgyakorlás /adott szervezet aktuális állapotához képest/ azonban felerősítheti az immunrendszer diszfunkcióit, megnövelve ezáltal a betegségre való fogékonyságot. A mérsékelt intenzitású és időtartamú fizikai aktivitás is pozitív hatással van a szervezetre, pl. hetente 4-5 alkalommal végzett 30 perces séta vagy gyaloglás is képes javítani az egészségi állapoton és az élet minőségén.

Akut testedzésre adott immunválasz

Nieman /1994, idézi Rigó, 1996/ a háttérmechanizmusok vizsgálata során megállapította, hogy a testedzés hatására bekövetkező akut válaszok az aktivitás befejezését követően 6 órán belül elmúlnak. A folyamat hátterében a hormonok, limfokinek és monokinek rendszeren belüli és rendszerek közötti kommunikációja áll. A testedzés akut hatásaként a teljes leukocitaszám, különösen a limfociták és neutrofilok száma, mintegy 50-100 %-kal emelkedik. A testedzést követően 30 percen belül a limfocitaszám a kiindulási /testedzés előtti/ szint 30-50 %-ára esik vissza és kb. 3-6 órán keresztül alacsony szinten

marad. Ez a cirkuláló leukociták számának ún. kétfázisos változása. A mérsékelt intenzitású testedzés kisebb immunsejt csökkenéssel jár együtt. Ha a testmozgás intenzitása meghaladja a maximális oxigén felhasználás /VO₂ max./ 60 %-át az adrenalin és kortizol szintje jelentősen megemelkedik, és ez befolyással van a leukocitaszám változásának mértékére. A testmozgás akut hatásaként az adrenalin átmeneti limfocitaszám növekedést okoz, majd gyorsan visszaáll az aktivitás előtti szintre. Ugyanakkor a kortizolszint kb. két órán keresztül a megemelkedett szinten marad és ezáltal elnyúló limfocitopéniát, /limfocitaszám csökkenést/ és neutrofiliát, /neutrofil leukocitaszám megszorodást/ eredményez. A limfocita alpopulációk /„T”, (tímuszból fejlődő limfociták) „B”, (bursában fejlődő limfociták) „NK” (természetes ölősejtek/ közül leginkább az NK reagál a testedzésre, intenzív aktivitást követően az NK és T nagyobb adrenalin érzékeny, béta-2-adrenerg receptor számában nyerhet magyarázatot. Egyes immunalkotók citotikus aktivitása a testedzést követően növekszik. Az NK-sejtek vírusok és tumorsejtek elleni védekezésben jelentős citotoxikus aktivitása 40-100 %-kal megemelkedik, majd 1-2 órán belül 23-30 %-kal az alapérték alá esik, az erőteljes testmozgást követően. A testedzést követő komplex limfocitaszám csökkenés azonban a véralkotók citotikus aktivitásának csökkenését eredményezi. Mérsékelt intenzitású testmozgás megnövekedett neutrofil ölükapacitással jár együtt, míg az erőteljes testmozgás ellentétes hatást von maga után.

Krónikus testedzésre adott immunválasz

Rendszeres és mérsékelt intenzitású testedzés hatására az immunalkotók citotoxikus aktivitása szignifikáns mértékben nő. Ugyanakkor erőteljes testmozgás hatására immunszuppresszív hatás következik be, amely megnövekedett kockázatot jelenthet bizonyos fertőző jellegű megbetegedések irányába, azonban kedvezően befolyásolhatja az autoimmun megbetegedésekben szenvedő páciensek állapotát /pl. allergiás betegségek/.

Pedersen és Ullum /1994, idézi Rigó, 1996/ a fizikai aktivitás hatására bekövetkező NK-sejt választ vizsgálták. Az NK-sejtszám és aktivitás, a testedzés - mint stressztényező - hatására megemelkedik, majd lecsökken. A folyamat háttérmechanizmusát képezheti, a citokininek megemelkedett mennyisége, a stresszhormon szint /elsősorban az adrenalin/ emelkedése, valamint a testhőmérséklet emelkedése, amely szintén kis mennyiségű adrenalin és noradrenalin indukcióját eredményezi. A vizsgálatok során az edzett személyeknél az NK-aktivitás nyugalmi szintjének megemelkedését regisztrálták. Mind a mérsékelt, mind az erőteljes testmozgás hatására emelkedik az immunkompetencia, ugyanakkor az ezt követő immunkompetencia csökkenés csak az erőteljes testmozgás velejárója. Az ilyen „nyitott periódusokban” magasabb fertőzési kockázattal kell számolni.

A rendszeres testmozgás csökkentheti-e a daganatok kialakulásának veszélyét?

Holland kutatók szerint a testmozgás nem csak fogyaszt és jó kondícióban tart, hanem egyes rákfajták kialakulásának a veszélyét is képes csökkenteni. Azoknál a nőknél, akik rendszeresen mozognak, 20-40 %-al csökkenhet az emlőrák kialakulásának esélye és már heti 1 óras fizikai aktivitást tanúsítók körében is 3-8 %-al lehet kisebb ez a veszély. A tanulmány szerint a sportosabb életmód védőhatását a szexuális hormonokkal és az inzulinszinttel lehet magyarázni. A szexuális hormonok bősége ugyanis előmozdíthatja a rákos sejtek kifejlődését. Azoknak a lányoknak, akik intenzív módon sportolnak, rendszertelen a menstruációjuk, ennek következtében a szervezetük kevesebb progeszteront termel. Éppúgy csökken a különféle szexuális hormonok vérbeli koncentrációja a változó korban lévő nőknél. A fizikai aktivitás hiánya és a súlyfelesleg ellenben megemeli az inzulinszintet a vérben, ami előidézheti a rák kialakulását. /MTI-Press, 2005/

A vastagbél tumorok és a tüdődaganatok gyakoribbak az inaktív, mozgásszegény életmódot követő egyéneknél. A prosztata és hasnyálmirigy daganatokra vonatkozóan nem

találtak szignifikáns különbséget az aktív illetve inaktív csoportok között. Ezek szerint megállapítható, hogy a rendszeres testedzés során létrejövő adaptáció az anyagcsere számos területét érinti. A genetikai adottságok mellett a fizikai terhelés indukálta válasz, az edzés és a versenyszituációkhoz való alkalmazkodás, az edzésadaptáció a sportteljesítmény meghatározója. /Pucskó, 2000/

Milyen jótékony hatása lehet a sportnak a kardiovaszkuláris rendszerre?

A testedzés az alábbi antihipertenzív hatásokkal járhat: csökkenő perctérfogat, csökkenő szimpatikus aktivitás /alacsonyabb a plazma noradrenalin koncentrációja/, emelkedik azonban a vasodilatator típusú anyagok mennyisége a keringésben /prostaglandinok, kininek, dopamin/. Csökkenő hyperinsulinaemia. A leírt folyamatok érvényesülnek a hipertónia megelőzése és kezelése során. A keringési rendszer alkalmazkodása és adaptációja a fizikai terheléshez előnyösen befolyásolja a koszorúerek funkcióját, így nem véletlen az, hogy több megfigyelés vizsgálta a testedzés és a koszorúér betegség kapcsolatát.

A rendszeres fizikai aktivitás jótékony hatása megfigyelhető a szívizom anyagcseréjénél is.

Hatására: - javul a szívizom oxigénellátása

- növekszik a kollaterálisok száma
- fokozódik a miokardium perfúziója
- javul az inzulinérzékenység
- csökken az elhízás veszélye
- fokozódik a fibrinolízis
- csökken a miokardium terheléskor fellépő oxigénigénye, következménye:
 - alacsonyabb szívfrekvencia
 - alacsonyabb szisztolés/diasztolés nyomás
 - alacsonyabb perctérfogat
 - alacsonyabb katecholaminszint
- javul a miokardium funkciója, következménye:
 - növekvő verőtérfogat és kontraktilitás
 - csökken az afterload.

A testedzés koszorúerekre gyakorolt hatása a szekunder prevenció során előnyösen érvényesül. Az aktív rehabilitációs programok javíthatják az életminőséget és csökkenthetik a halálozások számát.

A rendszeres fizikai aktivitásnak a lipidanyagcserére is van jótékony hatása, mégpedig csökkenti az összkoleszterin mennyiségét. Ma nem elégséges a szérum összkoleszterin szint változását követni, hanem vizsgálni kell az egyéb koleszterint szállító lipoproteineket is. Ilyenek a magas denzitású lipoproteinek által szállított koleszterin /HDL koleszterin/. Az alacsony denzitású lipoproteinek által szállított koleszterin /LDL koleszterin/ és a nagyon alacsony denzitású lipoproteinek által szállított koleszterin /VLDL koleszterin/.

Az érlelmeszesedés, a hipertónia és a kardiovaszkuláris károsodások létrejöttében különösen fontos az LDL, a VLDL koleszterin mennyiségének és szerepének megítélése. Fontos, hogy az LDL koleszterinszintjét a fizikai aktivitás és az ezzel járó életmód megközelítőleg fiziológiás szinten tartsa. A fizikai aktivitás LDL koleszterint csökkentő hatása mellett alkalmazni kell az ún. antioxidáns készítményeket, /pl. E-vitamint, béta-karotint, szelént, C-vitamint/ melyek védik a zsírsavakat az oxidációtól és csökkentik az ún. oxidált LDL kialakulásának lehetőségét.

A VLDL koleszterin szerepe az utóbbi évek során a vizsgálatok előterébe került, egyrészt azért, mert a nagyerekben és a szívben olyan receptorokat sikerült kimutatni, amelyek a VLDL által szállított koleszterint megkötik. A VLDL másik kiemelt funkciója az endogén triglicerid szállítás. A lipoprotein – lipáz /LPL/ főleg a zsírszövetekben, a szív- és

vázizomzatban található enzim. Nagy állóképességet igénylő fizikai tevékenység emeli az LPL aktivitását és a rendszeresen végzett aerob típusú edzés csökkenti a triglicerid koncentrációját, amely összefügg az LDL – aktivitás növekedésével.

A HDL koleszterin „közkedvelt” lipoproteinje a sportorvosi szakirodalomnak, ugyanis a HDL által szállított koleszterin egy „fordított” koleszterin transzportot bonyolít, amely a sejtekből a májba történő szállítást jelenti. Hazai és nemzetközi tanulmányok egyaránt bizonyították, hogy az akut fizikai terhelés, a rendszeres edzettség intenzitástól és időtartamtól függően emeli a HDL koleszterin koncentrációját. Ezért nemzetközileg elfogadott, hogy a „védőkoleszterinként” nevezett HDL koleszterin és a fizikai aktivitás között pozitív összefüggést találunk. A magasabb HDL koleszterinszint és az ezáltal biztosított koleszterintranszport védi a szervezetet az érlemezés és a kardiovaszkuláris komplikációk kialakulásától. /Pucskó, 2000/

Krónikus mozgásszervi betegségek

A mozgásszervi betegségek egy része genetikailag meghatározott. Becslések szerint 2010-re Európában többen lesznek a 60 éven felüliek, mint a 20 éven aluliak, ami együtt jár a mozgásszervi betegségek számának növekedésével is. Magyarországon a mozgásszervi betegségek okozzák a 60 éven felüliek krónikus betegségeinek 50 %-át. A 3 leggyakoribb mozgásszervi megbetegedés az ízületi kopás /arthrosis/, a derékfájás, a csonttritkulás /osteoporosis/. Ezen betegségek kiemelkedő jelentőségét nem csak növekvő gyakoriságuk, hanem következményeik, így a rokkantságra, életminőségre és a halálra gyakorolt hatásuk adja.

Hazai adatok szerint az ízületi és gerincbetegségek következtében a betegek mintegy 60 %-a mások segítő munkájára szorul, 30 %-nak pedig a betegsége miatt romlik meg a családi élete. /Vitalitas.hu 2001/

A cukorbetegség és a rendszeres fizikai aktivitás kapcsolata

A cukorbetegség egyike a legősibb betegségeknek. Első említése a Krisztus előtt 1550-re datált Ebers papiruszban található. A későbbi évszázadokban is szó esik a cukorbetegségről, jóllehet korszerű felfogását a XIX. század második felében végzett kutatások, majd az inzulin 1921-ben történt felfedezése tette lehetővé. Ekkor vált nyilvánvalóvá, hogy a betegség oka az inzulinhiány. Az inzulint a hasnyálmirigy béta-sejtjei termelik. Későbbi kutatások számolnak be arról, hogy a cukorbetegségnek számos alcsoportja létezik.

A *Diabétesz Atlasz* nevet viselő jelentés megdöbbentő adattal szolgál, miszerint 2025-re, mintegy 333 millióra emelkedik a cukorbetegségben szenvedők száma világszerte. Ez a jelenlegi betegszám csaknem duplája.

Az iparosodott országokban – így hazánkban is – a diabétesz gyakorisága 5 % körül mozog. Ez azt jelenti, hogy Magyarországon mintegy 500 ezer cukorbeteggel kell számolni. Ezek egy része ma még nem ismert, mivel ez a kórforma tünetmentesen kezdődik és előfordul, hogy 5-6 év után egyéb vizsgálatok során fedezik fel a rendellenességet. Ma még nem sok eredmény ismeretes a genetikai prevencióról, de tény, hogy a környezeti ártalmakat meg kell kísérelni a minimumra csökkenteni. /Vital Media Portal Site, 2005/

A II. típusú cukorbetegség kialakulásának egyik rizikófaktor a túlsúly. A betegek nagy része nem végez rendszeres testmozgást, holott a mozgás hozzájárulhat a testsúly normalizálásához, szerencsés esetben ezzel együtt a korai stádiumban felismert betegség „elmúlásához”. Másrészt a rendszeres fizikai aktivitás fokozza az inzulinreceptorok érzékenységét, ezáltal csökkenthető a szervezetbe juttatott inzulin mértéke. Szinte mindenki számára elérhető mozgásforma a gyorsított ütemű séta, mely nem igényel külön felszerelést, de jótékony hatása már az első alkalom után is jelentkezhet, hiszen fokozza az anyagcserét. /Hartmann, 2001/

Ezzel párhuzamosan javul az inzulin hatása és a glükóztolerancia, fokozódik az inzulinérzékenység, csökken a testtömeg, és előnyösen alakul az egyes lipidfrakciók aránya. /Vital Media Portal Site, 2005/

Felső légúti megbetegedések és a testmozgás

Nieman /1994, idézi Rigó, 1996/ szerint a testedzés és az **URTI** /*upper respiratory tract infection* = felsőlégúti megbetegedések/ kapcsolata egy „J” vonallal jellemezhető. Az eddig passzív életmódot folytató személy esetében, aki most kezdi el a rendszeres testedzést, a felsőlégúti megbetegedések kockázata csökken egy bizonyos pontig, azonban a túlzottan megerőltető testmozgás hatására ez a kockázat messze a kiindulási érték fölé emelkedik. Az extrém intenzitású fizikai aktivitás edzett személyek immunfunkcióira is gátlólag hat, pl. a maratoni futáson részt vevő futók, magasabb URTI kockázattal kell, hogy számoljanak.

A rendszeres testmozgás szerepe az egészségmegőrzésben

Számos felmérés és szakcikk támasztja alá azt a sajnálatos tényt, hogy Magyarország vezető helyet foglal el - a fejlett országok rangsorában - a szív és érrendszeri megbetegedések tekintetében. A hazai egészségügyi mutatók, mint pl. a születéskor várható élettartam, vagy a szív- és érrendszeri betegség okozta korai halálozás nemzetközi összehasonlításban igen kedvezőtlenek. Ezekre a - korábban taglalt - betegségekre hajlamosító faktorok közül számos az életmóddal függ össze. Az életmódbeli tényezők közül kiemelkedő az egészséges és rendszeres táplálkozás valamint a rendszeres fizikai aktivitás. A WHO becslése szerint a testmozgás hiánya évente mintegy 2 millió halálesethez vezet. A daganatos betegségek egyharmada megelőzhető lenne egészséges táplálkozással, a megfelelő testsúly megőrzésével és egy életen át, tartó aktív életmód fenntartásával. Az egészségtelen táplálkozás, a fizikai aktivitás hiánya és a dohányzás tehető felelőssé a korai koszorúér – betegségek 80 %-ának kialakulásáért.

Különböző országokban, mint Kína, Finnország, USA, végzett tanulmányok azt bizonyították, hogy már relatíve kis mértékű életmódváltozás is elegendő a II.-es típusú cukorbetegség csaknem 60 %-ának megelőzéséhez.

A fizikai aktivitás kedvező hatásait részben közvetlenül, részben közvetett módon fejti ki, csökkentheti a fiatalok agresszivitását, elősegíti a dohányzás és drogmentes életmódot. A gyermekkori rendszeres testmozgás biztosítja a növekedés és a fejlődés optimális szintjének elérését, a lelki-, testi egészséget, a felnőttkori krónikus betegségek, így a szív- és érrendszeri betegségek mellett a mozgásszervi betegségek kockázatának csökkentését. Nem elhanyagolható tény az sem, hogy gyermekkorban alapozhatjuk meg az egy életen át fenntartható aktív életmódot. Az erre vonatkozó hazai adatok szerint az általános iskolás gyerekek egyharmada végez rendszeres testmozgást. Az egész világon megfigyelhető az a szomorú tendencia, hogy serdülőkortól kezdődően az aktívan sportoló gyerekek száma jelentősen lecsökken. A mozgás helyett inaktivitással járó TV nézést, videó- és számítógépes játékokra fordított idő, napi 3-3,5 órát tesz ki. Az iskola egészségügyi adatok jól tükrözik a fiatalok inaktív életmódjának következményeit. Kimutatták, hogy sajnos évről – évre nő az elhízott gyermekek aránya és ezzel a mozgásszervi elváltozások gyakorisága is. /Martos, 2005/

Ha a rendszeres testmozgást életünk részévé tesszük, magunkon is tapasztalhatjuk mindazokat az előnyöket, amelyeket korábban leírtam. Tűzzünk ki megvalósítható célokat, ez erősíti a motivációt a rendszeres fizikai aktivitás végzéséhez. Tegyük rendszeressé, mivel a mozgás csak akkor képes a jótékony hatását kiváltani a szervezetre. Próbáljuk beiktatni a

napirendünkbe. Ellenőrizzük és kontrolláljuk a teljesítményünket, ezzel nyomon követhető a fizikális fejlődés. Végezzünk minden alkalommal megfelelő bemelegítést a sérülések elkerülése végett. Sportoljunk együtt másokkal! Felmérések igazolják, hogy akik egyedül sportolnak, azok könnyebben hagyják abba a sportolást, mint akik partnerrel vagy csoportosan mozognak. Legyünk türelmesek önmagunkhoz, hiszen nem minden nap esik jól a mozgás. Ilyenkor, éadjük be kevesebbel, vagy próbáljunk ki más sportágakat.

Végül, de nem utolsó sorban élvezzük a mozgást és ne felesleges, teherként tekintsünk a sportra.

Felhasznált irodalom:

A sport európai évének magyarországi programja 2003/04.

Buda B.: A sportmentálhigiéné koncepciója. Mentálhigiéné. Tanulmánygyűjtemény. Animula Budapest 257-284

Cselekvés azonnal: Az egészséges nemzetért. /Vitalitas.hu olvasósarok online 2001/4/

Czeplédi K., Balajti N.: Mozgásszervi betegségek és a sport. Hippocrates VII.évf./5.szám 2005/11-12.

Feist, J., Brannon, L. Health psychology. An introduction to behavior and health.

Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 338-365.

Gabler T., Kovács V. A.: A rendszeres testedzés egészségmegőrző szerepe.

Családorvosi Fórum 2005/1.

Hartmann F.: Cukorbetegségről az életmód – tanácsadó szemével.

Prevenió és komplementer módszerek. Vitalitas.hu

Kiss É. Zs. Fizikai aktivitás – fittség – prevenió. Családorvosi Fórum 2003/4.

Martos É.: A rendszeres testmozgás jelentősége az egészségmegőrzésben.

Édestények.hu 2005.

MTI Press 2005. Sportolással a rák ellen.

Informed.

Pucsok J.: A rendszeres fizikai aktivitás hatása a szervezetre.

Komplementer Medicina. 2000/5.

Rigó A.: Pszichoneuroimmunológia órai előadások.

Kézirat, ELTE, Budapest. 1996.

Rigó A.: Egészségpszichológia órai előadások

Kézirat, ELTE, Budapest. 1996/97.

Vital media Portal Site: Cukorbetegség az ezredfordulón 2005.

Vizi E. Szilveszter: Ajánlás a Nemzeti Sportstratégia, Nemzeti Sportfejlesztési Tervhez 2004.

THE FORMS AND DEFENCE POSSIBILITIES OF THE THREATS AGAINST COMPUTER NETWORKS

Valéria Póserné Oláh

Budapest Polytechnic John Von Neumann Faculty of Informatics Institute of Software Technology,
PhD student

Dr. Zsolt Haig PhD.

Zrínyi Miklós National Defence University, Information Technology Department

Abstract

In developed countries, the growing danger of attacks against information is one of the major problems of the present age, especially because by now, the Internet has become widespread almost everywhere from the civil sphere of the world economy up to the administrations. Illegal offence against any information system can turn out to be critical, be it either bank, financial system, telecommunication, traffic, energy provisions or any military or other defence institutions. Furthermore, a possible attack can damage the state infrastructure seriously. Therefore, the main aim of this article is to introduce the different kinds of computer criminals and their devices as well as map the illegal invasion possibilities and show some modes of prevention.

Introduction

The natural process of the 21st century is the rapid and unstoppable development of the information infrastructures in many countries. At the same time however, the information ally developed countries are also exposed to an increasing danger due to the fact that the Internet is present almost everywhere from the civil sphere of the world economy up to the administrations. The more complex, the more overall and developed the information infrastructure of a country is, the more serious damages can be inflicted upon it by an “invisible enemy”. Military institutions, banks, the police, traffic and financial systems, telecommunication and energy provisions all can serve as potential targets along with the possibility of harming the state infrastructure to a significant degree. Moreover, while attacks against any information system maybe critical, violation of defensive, especially military systems with emphasized importance are even more so. It is unthinkable to estimate the damage that an aggressor could cause by illegally invading the military computer network system – since any serious arms’ system of the military forces almost totally depends on

intelligence- guiding- navigation- and targeting. Consider how great devastation could be carried out by a “Stealth” type of plane if an aggressor, having accessed the system, gave false codes to the computer on board. For instance, a nuclear rocket, launched according to the false data, would immediately fly onto the target co-ordinates provided by the aggressor. For this reason it is a crucial responsibility to map the attack possibilities and the ways of their prevention. The purpose of this article therefore is to introduce the different kinds of computer and criminals, their devices and the ways to keep information systems, computers and personal data safe.

1. Information operations fundamentals

In the information society, information superiority is a key enabler for victory in future warfare. One of the strategic elements of information superiority is the capacity to collect, process, and disseminate an uninterrupted flow of information. The other crucial component of is the ability to protect one’s own information systems against threats. Therefore, modern warfare information operations (IO) must consist of these basic capabilities. Furthermore, information operations have core capabilities such as electronic warfare, computer network operations, psychological operations, military deception and operations security. These can be used both in offensive and in defensive function. As it is obvious, the computer network operations constitute a fundamental part of the information operations, due to the fact that the modern digital battlefield is constructed by a complex system of computer networks connected to each other.

According to a new theory, in Network Centric Warfare (or Network Enabled Capabilities) these computer networks’ vital role is collect and analyse as well as disseminate information to the shooters.

Computer network operations are the following:

- **Computer network attack (CNA):** It uses the computer networks to disrupt, deny, degrade, or destroy information saved in computers and computer networks, or in a worse scenario, to wreck computers and networks directly.
- **Computer network defence (CND):** This uses computer networks to protect against as well as monitor, analyze, detect and respond to unauthorized activity within computer networks;
- **Computer network exploitation (CNE):** It is the use of computer networks to gather data from the target computer or from adversary computer networks.

Computer network attack can be carried out by state and non-state agents. They have the potential knowledge and resources to invade the defence computer networks. Due to the relative low cost of CNA techniques and technology, recently, several states have shown interest in developing such capabilities.

Fundamentally, the circle of aggressors against information systems can be sorted into four categories as illustrated in Figure 1:

- Unauthorized Users (Insiders, Non-state Agents);
- Terrorists;
- Intelligence Services;
- Military Organizations.

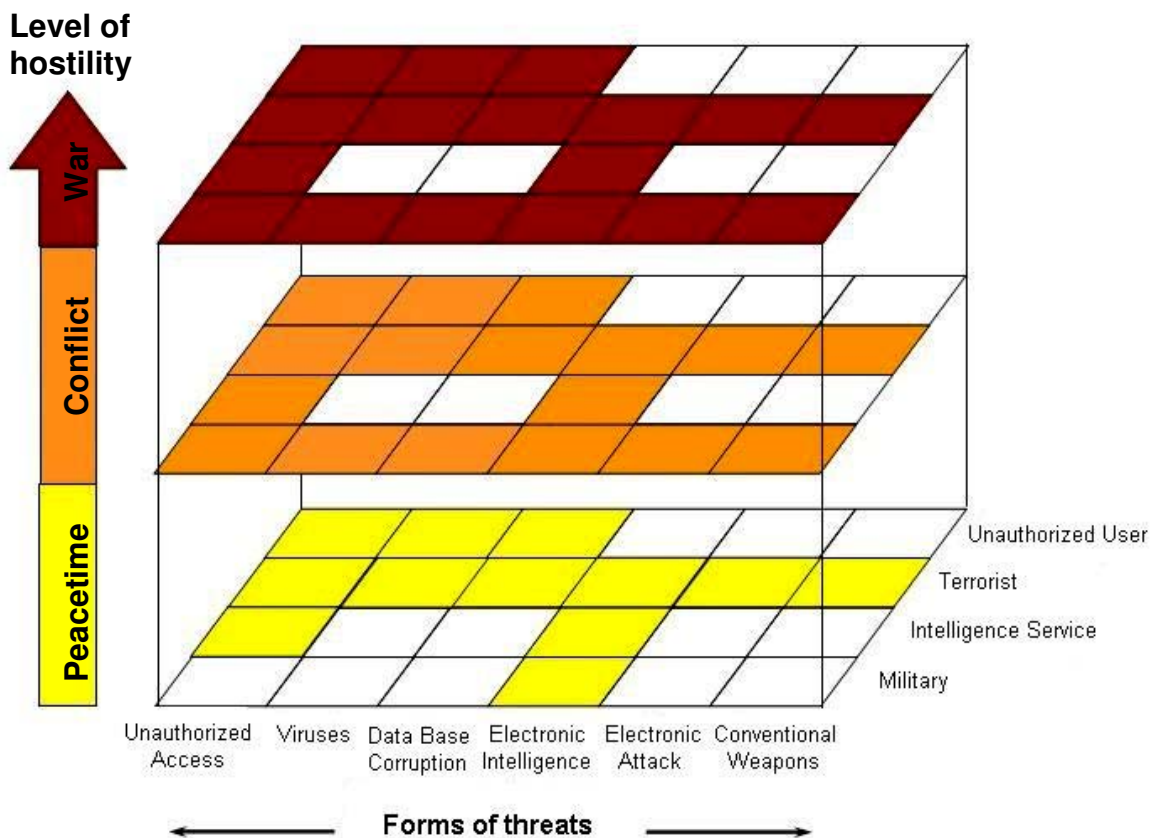


Figure 1. The forms of the threats against military information systems [1]

Out of the above four, this article aims to deal with the first item in detail. This is all the more important since unauthorized users can become potential threats to defence systems. For instance, many terrorist organizations use unauthorized personnel (hackers, crackers) to log in an adversary computer network, and disrupt, deny, degrade, or destroy their databases.

For this reason, first the meaning of “unauthorized user” will be clarified, which is followed by the development and transformation of such agents.

The informal names for unauthorized users are “hackers” or “crackers”. These two notions nowadays have come to be perceived as the same thing partly the media. There has been a common culture of excellent programmers and net magicians since the time of the very first Arpanet experiments. During this period of time the expression of “hacker” practically has become a household word. Besides developing the operation system, they also run news centres and keep the WorldNet under their control. [2]

2. Some language analysis

Hacker, cracker: the two words are synonyms; their meanings are a “breaker” or “cracker” of codes and “an illegal invader” of secret Network systems. In the English language the verb “hack” means “break”, “smash” and “crack”. It is also sound imitating word meaning “break”, “break in” and “break up”. According to the original meaning the differences appear to be minor, but in fact, in function the dissimilarity of the two words becomes evident.

The notion “**hacker**” originally carried the meaning of a “computer addict” who considers it to be a challenge to solve different kinds of computer problems, as well as explore and eliminate the security gaps within the information systems. They learn the programming language very quickly and absorb the existing knowledge in no time. Characteristically a hacker’s actions are governed by goodwill, and since he has got serious principles he is always true to his colours at whatever cost. When he breaks into different systems, he does it for the sake of challenge without intending to cause any damage. By doing this he in fact aims to draw the attention of the system administrator to the gaps and errors of the system, well before a “cracker” could also find the same entry. Moreover, he shares the acquired information with other hackers too so that the arising problems can be dealt with more effectively. [3]

“**Crackers**” on the other hand are criminals, who break into databases and gain information by double-crossing the security systems of the particular software – protected by law –, causing severe problems to programmers and alike. They in fact deliberately inflict damages on different systems. The following excerpt is from a correspondence forum. It describes vividly the distinction between hackers and crackers. *“If, in the morning, you get to your car and notice that its door is open, but at the same time somebody repaired the radio and the CD player that has been out of order for weeks, works again, you can be sure you were visited by a hackers. But! If you notice that the back windows of your car were broken*

out by a half brick and they pulled out the radio and all the valuable built-in electronics than your visitor was a cracker.”

In summary, the basic difference between them is that hackers build up while crackers tear down.

3. The hacker society today

Real hackers: They constitute the top of the hacker society. The original meaning of “hacker” actually refers to them. They in fact are the best system administrators and organizers. They keep an eye on security systems of multinational companies thus, when a gap occurs they ward off the attack, correct errors and improve the system.

Light hackers are those who crack different kinds of websites. Their number is very large. For example in the USA, some undergraduate have become notoriously famous by changing the homepage of the FBI to a porn website. Or, for instance in Hungary, a hacker, who calls himself “The Phantom”, put destructive captions on one of the largest service provider’s homepage. Light hackers therefore bear very little resemblance to real “hackers”.

Dark hackers i. e. “evil” hackers: They are in fact the actual “bad boys”. Their activity is controlled by their eagerness for gain and/or revenge. They may release different data acquired illegally, may obtain money from bank accounts or may create internet viruses and format the hard disk of the user’s computer. They are simply criminals.

Phreaks: They are the experts of computer-controlled telephone exchanges, experts of telecommunication in general so they can use non-contributory telecommunication network. Phreaks have sufficient knowledge and have the appropriate devices to reprogram and monitor the flow of the internal data of mobile telephone networks. As a result, they and those to whom they pass on the illegally obtained information can make phone calls at the expense of others. For this reason they also belong to the “criminals” category.

Wannabe-hacker: As their name shows, they are those who are aspiring to become real hackers. However, they are not able to write their own program, thus, they use hack-programs prepared by somebody else. Thanks to this they are more or less successful.

Troll: These are comprised by the youngest generation. They are usually very enthusiastic but are not exactly experts in the field of computer technology. They are similar to wannabe-hackers in terms of using programs made by others, especially light hackers. The difference however is that they do not have the faintest idea about what they really do. (These in fact the first attempts of hacking of the youngest computer generation).

Difter is someone who by browsing on the internet happens upon something of interest on someone else's computer which he copies it for himself. His activity usually remains unnoticed. The only sign that points to the presence of a difter is the flashing of the TRANSMIT LED on one's modem without any apparent reason. [2]

Several groups, including 15 to 25 year-olds, have come into existence both in the USA and in Western Europe and are well-known all over the world. The Legion of Doom (LoD), the Masters of Deception (MoD), the Cult of the Dead Cow (cDc) or the Dutch Hacktic are just a few examples of them. Within a group, there is a strict division of labour since each member is highly specialized in one particular area of information technology. For instance, one may explore the discarded materials in one's recycle bin searching for login names and/or passwords, thus, the most essential defence against such invaders is to store any user name and password securely. One may operate the so called "war dialler" that is capable of dialling thousands of telephone numbers expecting to tumble on a modem. The list of the numbers found in this fashion is saved in their own insider network. This way these numbers not only turn into potential targets but also become available to all inside such network. Finally, one may examine the operation of the postal services. Through that, they provide the exact descriptions how to set up different coloured boxes (such as blue box, red box, etc.) to outwit telephone companies. By using these boxes they can make telephone calls at a reduced rate. In addition, all this information is published on BBS, on different servers, on the lists of the News groups, and in temporary issues. [4]

4. Devices, which can be used for the purpose of offence

The emergence of the hacker subculture produced unprecedented in past Revolutions in Military Affairs, namely a glimpse of how the future may look. Even in a best-case scenario, where the compromised system could be restored from backups, have its security holes plugged, and be reconnected, the attacker has managed to deprive users of its services for several hours at least. Just like the delays communications jamming can cause to command and control, this effect could be useful to an attacker. So even if the Digital Pearl-Harbour itself does not occur, successful espionage and harassment carried out through CNA might enable an adversary to carry out a real Pearl-Harbour-like surprise attack. [5]

With the help of the following programmes computer networks, both civil and defence, can become vulnerable. This is in spite of the fact that cracking a military system is far more difficult than entering into a civil system due to the enormous difference between the

technologies and the strategic systems' development of the two.

Cracker – password hacker: This programme either needs to be written or to be downloaded from the Internet. Naturally, the first option is the more difficult because one has to be familiar with not only the algorithm of constructing passwords – that conceal the operation system of the target computer – but also with the programming language.

Sniffer – an analyser and interpreter programme: Sniffers are programs or hardware that help one to listen into the computer network's flow. This is possible on networks where several computers are connected and share a physical line, thus, the information on the line is becomes available for anybody. The Ethernet is the perfect example of such activity. There are many sniffers in circulation; they can be purchased as a part of some network-control device, and for this reason they are actually quite expensive. In connection with them, it is vital to know that they can not be detected from the outside, therefore beginner offenders freely use them without running the risk to be revealed by the system administrator.

Backdoor – back entrance: This is usually an error in the target operation system that makes it possible for somebody to get permission without being noticed by anyone, not even by the operation system. One classical example of the Backdoor was the Gatedmine.exe – that was neutralized by a patch some time ago. This program enabled a simple user to have access to the group of administrators, by exploiting the error of the Windows NT API call. Furthermore, Backdoor is also a user name and with its help the invader can enter the system again and again.

Fake login: This program can be written by the invader in most cases. The point is that a fake login interface – identical with the real – starts before the original one. The victim may think that it is the real login window and provides the password, which in turn is saved by the invader's program. After some error message the user might encounter with the real login interface. However, in case of a successful operation the deception is in fact impossible to be noticed.

OpenPass: They are tiny programs that are available anywhere on the Internet and are used to discover passwords. Nowadays they are not utilized so often since the most recent programs are immune to their operation.

Portscanners: A portscanner is a device that recognizes the open ports of another computer. A PC for instance can have 65536 different (TCP) ports altogether, but only some

of them are open and through them one can establish a connection to a computer. There are several different kinds of portscanners in existence. They help find a given IP-area, or a given point-area, to store and send a message (that can be set up to the ports that are opened), to take a message, to measure the opening hours of the closed ports, to setup the opening time between openings of ports...etc.

Trojan – the Trojan horse: This program seems to be harmless but when it runs, it does not do what it should do. These programmes have two parts. The smaller part is the “server” while the bigger is called the “client”. To get unlimited control over other computers the server needs to reach the victim. The general and the simplest way to achieve this is to send an e-mail to someone with a name that inspires confidence, such as “brietnyspears.exe”, and trust that the victim opens it. After that the IP numbers can be retrieved. This way the aggressor gains unlimited access to the victim’s computer.

Keylogger: As the name suggests it stores data given by the keyboard. There are different kinds of keyloggers, however they are not viruses unlike the Trojans. This in fact has to be put on the victim’s computer by the aggressor directly. (There are some Trojan programs that contain this function also). Keyloggers register every starting of operation system and they save the data if we want it.

WinGate servers: WinGate server helps an IP address become unnoticeable. For example, if one connects one computer to another, it can either serve as an intermediate computer or it may function as a firewall.

E-mail bomber: They swamp the mailbox of the victim with a large number of junk anonymous email. Once the inbox is full, it can not receive new messages. In addition, it usually takes quite some time to download and to delete such messages. Email bombers are for example, the newest versions of Avalanche and Kaboom programs. They are quick and contain the functions of WinGate usage, bombing with error messages, and built-in insulting programs (English version).

Buffer overrun: Here the purpose of the aggressor is to find programming errors in the operation system of the target computer and take advantage of them. Thus the required program does not do what it is supposed to – even if the parameters are correct –, but runs according to the codes provided by the aggressor.

Denial of Service: In this case the aim of the aggressor is to break down the victim's computer system. Thus the victim unsuspectingly restarts the PC in the belief that the earlier installed program will start once the computer is rebooted.

Replay: The ways to login to the Windows operation system are all replay resistant, thus this method is restricted to the replay of the flow after logging in. This however might be the repetition of SQL polling.

Hijack - diversion: It usually refers to the diversion of TCP channel, in such a way for example, that a complete, built-up, identified and certified TCP channel is simply taken out of the control of the legal user by the aggressor. The aggressor then sends requests to the server which responds automatically. This requires a complex operation range. On the one hand, the information link has to be collected together with the Sniffer in order to enter in the TCP channel. On the other, the original user has to be muzzled by the Denial of Service. The chance to accomplish this with precise timing and without error is not very high. The Hijack offence is so called "Man in the middle", wherein the aggressor communicates with two computers at the same time. As a result, both command and answer flow passes through the aggressor's system, who in turn can falsify the data.

Viruses: Another damaging area of the information technology is viruses. These are usually constructed by hackers and can cause inestimable damage. However, creating a more serious virus requires high level of competence.

Hoaxes (computer false reports, deceptions, rumours): Computer hoaxes can mingle with real virus threats that is being spread on the Internet and with messages that warn of the danger. Although, they do not infect whole computer systems nevertheless they waste time and money by getting users to spread false information (for example: unnecessary load of networks). These kinds of warnings either should not be sent further or before forwarding it to others one should ask an expert's opinion. [6]

5. Computer defence

It is important to protect one's computer, no matter if it is a defensive system, or a private PC. For this reason, the experts of AvantGarde Company examined how long a computer is able to run without a virus remover, a firewall or other security programs. They connected six computers to the Internet for two weeks, using different operation systems on each computer. The result presented in Table 1 below is not surprising. During the two weeks the six computers were attacked 305 922 times by different harmful and malicious programs.

Configuration	number of offences	per cents
Windows SBS 2003	25222	8.24
Windows XP SP1	139024	45.44
Windows XP SP1 with ZoneAlarm 5.1 (Free)	848	0.28
Windows XP SP2	1386	0.45
Mac OS X 10.3.5	138647	45.32
LinSpire (Linux)	795	0.26

Table 1. The survey of AvantGarde Company [7]

The most often attacked PC was the one running the operation system Windows XP with No. 1 service pack. For the first violation the experts had to wait for only four minutes. During the tests, LinSpire, running No 1 service pack, Windows XP, provided with the copy of Zone Alarm firewall programme and Windows XP – completed with No 2 service pack performed the best. These three PCs and operation systems accounted for 0.3-0.4 percent of the total attacks only.

In the case of the computer running Mac OS X 10.3.5 operation system, the situation came to be very interesting. Although, 45 percent of the harmful action aimed at this computer, the worms, to which the Windows operating system and its security gaps have been immune to, could not cause harm to Mac either.

Aggressors usually eagerly take advantage of any possibilities when a defence system is protected by weak passwords or a security gap appears in the software. It is important to emphasize that there is no perfect defence for any computer against harmful invasion. Nevertheless any user must make sure to have safe passwords and a regularly refreshed virus remover program along with a firewall.

6. Computer network defence possibilities [5]

The computer network defence can be passive and active. The passive defence systems are well-known to most users and are utilized by every computer network. The active defence measurements and processes are generally employed by military organizations, and intelligence services.

The passive defence covers:

- **Firewalls:** They are either a combination of software and hardware, such as the PIX Firewall 4.1 supplied by Cisco to work with its routers, or a software application by itself, such as Norton Personal Firewall that continuously monitors the data-flow. In the case of a suspect entry, they interrupt the connection, alarm the system and immediately

check the existing files. It is however important to note that these programs are also breakable, therefore using the software application of the firewalls on their own may not provide adequate protection.

- **Antivirus software:** They are the most basic protection forms; an effective antivirus software can be the crucial second line of defence for a particular network. The virus protection programs search and remove viruses, worms and Trojans automatically, without any interruption to the user. They are capable of recognizing spy-software and are able to offer protection against potentially damaging programs on the user's computer – these would spy the users data or watch the system's Internet connection. Therefore the regular updates of software and of the virus signature lists are crucial as well as scanning the system regularly. The computer can be easily adjusted to automatic downloads and installation of updated virus signatures, and to scheduling automatic virus scans on each PC of the network. The heuristic antivirus software operates differently from the above outlined system. It does not have a virus database, but instead, it observes the different programs' behavior, and if it is necessary, it prevents them from running.
- **Access control:** Users are assigned to different levels of permission that determine which directories and files they may or may not access. One of the levels is the "root" access that is the most powerful since it has permission to reach and alter any directory or file in the network. The other level of permission is the so-called "user" access that has the least permissions. Users have a private directory where they can store files and create directories. Also an intermediate level may exist, such as the "superuser" that allows the system administrator to delegate specific routine tasks. Access to an account at this level is, typically, protected by a password. It is important that passwords must be chosen carefully, to be remembered easily yet it must be safe nevertheless they need to be changed time to time.
- **Intrusion detection and adaptive response tools:** The former scans the application logs and processes looking for abnormal activity configured by the system administrator. In case it finds such, it alerts the system administrator immediately. Adaptive response tools are intrusion detection softwares with automated responses, allowing a network to "defend itself" against any attack. They are the most recent developments.

The active defence includes:

- **Preemptive attacks:** One has to know the structure of the computer network of the adversary to execute this operation. For instance one has to be familiar with the defensive solutions that are used and with the means and skill of attack. This operation is in fact a reconnaissance of the adverse computer network. Before taking any action, one needs to chart how these networks' infrastructure can be attacked most effectively.
- **Counterattacks:** In case of the failure of the preemptive attack this method should be applied. In order to launch a suitable and effective counterattack however, one needs to determine the source of attacks and has to chart the network structure of the aggressor by means of reconnaissance.
- **Active deception:** In this case a virtual network is operated, which has a real database in order to deceive the adversary. To this network the access is purposefully made easy in order to "invite" the adversary's attack. During the offence the adversary's methods and techniques are detected. This enables one to prepare adequately for a system invasion.

The dangers to network systems have been spreading quickly and significantly, while at the same time, they are becoming more and more complicated. Therefore it is inevitable for both civil and military systems to develop a fundamental defensive solution that are able to deal with the more and more serious threats.

Summary

Since the war in Kosovo, it has become apparent that the Internet can serve as a basis for disasters in any state or country. Since conflicts may happen on the Internet as well, thus the possible damages are not limited to physical war activities anymore. A political/state system can become destabilized or even destroyed completely in the shortest time period in case of an inclusive information attack on more than one stage at the same time.

Hackers nowadays are those youngsters, who are experimenting with the computer technology merely out of curiosity and for the sake of adventure. They can find all the necessary hacking programs on the Internet together with their explanations, so no wonder that it becomes hard to resist temptation. No doubt, this age is the golden era of computer crimes and, unfortunately, this situation will not likely to change, despite the fact that the devices continually improve. Nevertheless the task at hand is to try to protect the computer systems against illegal invasion and make sure that all data is safe either in the case of civil or

military information systems. Still, it must be kept in mind that so far there NO PERFECT defence system exists.

References

- [1] Dr. Haig Zsolt-Dr. Várhegyi István: Információs műveletek I., egyetemi jegyzet, ZMNE Budapest, 2004.
- [2] ERIC S. RAYMOND: How To Become A Hacker?
<http://www.catb.org/~esr/faqs/hacker-howto.html> 2005.05.24.
- [3] CS. PLÉH: Számítógép és személyiség. Replika, 30. 1998. június.
- [4] Kik ezek: hacker, cracker és phreak?
<http://x3.hu/freeweb/frameset.x3?user=/thewarenavigator&page=/hackcrackphrek.html>
- [5] ERIC J. HOLDAWAY: Active Computer Network Defense: An Assessment. Maxwell Air Force Base, Alabama, April 2001.
www.iwar.org.uk/iwar/resources/usaf/maxwell/students/2001/01-055.pdf 2006.06.15
- [6] www.warforge.com 2006.05.24.
- [7] Berta Sándor: Négy perc jut egy Windows XP-t futtató védtelen PC-nek
http://www.sg.hu/cikkek/34787/negy_perc_jut_egy_windows_xp_t_futtato_vedtelen_pc_nek 2005.05.24.

NEW REQUIREMENTS AND SOLUTIONS IN THE FIELD OF MILITARY IT SYSTEMS INTEROPERABILITY

Abstract

Az informatikai rendszerek interoperabilitása a többnemzetiségű, összhaderőnemi erők összetevői közötti hatékony információcsere és együttműködés alapvető feltétele. A katonai informatikai rendszereknek már nem csak egy korlátozott együttműködési körön belül kell interoperábilisnak lenniük, hanem egy dinamikus, változó környezetben. Mindez szükségessé teszi az interoperabilitás egy új, szereplő-orientált megközelítésmódját, az interoperabilitási környezetek fogalmának és jellemzőinek elméleti vizsgálatát. Szükséges továbbá elemezni a katonai informatikai rendszerek interoperabilitási környezetében bekövetkezett változásokat. Jelen publikáció bevezeti az interoperabilitási környezet fogalmát, meghatározza alapvető típusait és elemzi a katonai együttműködési környezetben bekövetkezett változásokat az informatikai interoperabilitás szempontjából.

Interoperability of IT systems is a prerequisite of efficient information exchange and cooperation between parts of combined, joint forces. Military IT systems must be interoperable no longer only in a limited cooperation area, but in a dynamically changing environment. This requires a new actor-oriented approach of interoperability, and theoretic studies of the concept, and characteristics of interoperability environment. Moreover it is necessary to analyze changes in the interoperability environment of military IT systems. This publication introduces the concept of interoperability environment, identifies its basic types, and analyses the changes in the military cooperation environment from the point of view of information interoperability.

Keywords: katonai informatika, informatikai interoperabilitás, interoperabilitási környezet, szereplő-orientált interoperabilitás ~ military informatics, information interoperability, interoperability environment, actor oriented interoperability

INTRODUCTION

Prior to the NATO Prague Summit NATO defence ministers, as a preparation of Prague Capability Commitment, identified four key operational capability areas. These included the improvements in interoperability of deployed forces.¹ Operational interoperability is a mutual capability of actors to ensure a successful and efficient cooperation that requires appropriate level of interoperability on different functional areas (such as command and control, intelligence, logistics, etc.). All functional area interoperabilities are based on information interoperability, and technical interoperability.²

An essential condition of ensuring all the interoperability types mentioned above is interoperability of military IT systems. According to the basic NATO document on this topic "Common-funded NATO C3 systems must be fully interoperable and must inter-operate with national systems. Likewise, national systems of members and Partners must inter-operate to

¹ *The Prague Summit and NATO's Transformation. A Readers Guide.* 2003. [p 27]

² See: MUNK: *An analysis of basic interoperability related terms, system of interoperability types.* In *Academic and Applied Research in Military Sciences*, 2002/1. [pp 117-132]

enable forces to operate together effectively. NATO, therefore, needs considerably improved interoperability across all levels of the NATO C3 System for the support of functions ranging from political consultation to tactical battlefield operations."³

In practice, interoperability between/among military IT systems first appeared in case of actors working on similar functional, or professional areas, and being in a permanent, and close cooperation. Traditional IT systems' interoperability solutions, based on standardized protocols and intermediary representations (bit- and character-oriented message formats, common data models), were developed in support of these kind of cooperation. In the changing international security environment, and as a consequence of changes in nature of military operations, and structure of forces, the traditional interoperability solution is less and less appropriate.

Military IT systems must be interoperable no longer only in a limited cooperation area, but in a dynamically changing environment. This requires a new actor-oriented approach of interoperability, and theoretic studies of the concept, and characteristics of interoperability environment. Moreover it is necessary to analyze changes in the interoperability environment of military IT systems.

This publication introduces the concept of interoperability environment, identifies its basic types, and analyses the changes in the military cooperation environment from the point of view of information interoperability.

THE CONCEPT AND CHARACTERISTICS OF INTEROPERABILITY ENVIRONMENTS

Concept of interoperability, and information interoperability is essentially a relational concept. According to the commonly accepted understanding a specific actor, system, device can not be interoperable in itself, but only related to a well-defined group of actors, systems, devices, in cooperation (inter-operation) with them. So information interoperability is a mutual capability of different actors necessary to ensure exchange of common understanding of information needed for their successful cooperation. Similarly IT interoperability is a mutual capability of IT systems, devices, applications to receive, exchange data, preserving the meaning assigned to data by the primary user community.

Questions of interoperability could be studied not only from the point of view of a given community of interest, but from the point of view of the individual cooperation objects. Community of interest oriented approach deals with cooperating objects, the cooperation between them, and the interoperability requirements and solutions during this cooperation. It leaves objects not interested in the cooperation, and other communities, and areas of interest out of consideration. On the contrary actor oriented approach concentrates on the questions of interoperability between a given object and all of his/her cooperating objects, irrespective of the fact, that the given object is in connection with one, or more communities of interest.

Taking the common understanding of the concept of environment as a starting point, information interoperability environment is based on the interoperability relationships of actors, and components of infosphere. Since information interoperability is a mutual capability of actors to exchange information preserving the common understanding, interoperability relations are essentially the same as information exchange relations, because practically in case of all information exchange relation there could arise interoperability problems.

Information interoperability environment can be interpreted from the point of view of a given actor, a group of actors, or in general sense. The basic concept is the information interoperability environment of an actor: the group of those actors with whom the given actor exchanges information, or whose information he/she acquires, and exploits (with or without

³ *Draft NATO Policy for C3 Systems Interoperability*. 2003. [p 5]

their permission), and finally the IT systems, devices possessed, and the information handled by these actors.

Information interoperability of a group of actors is the complex of the information interoperability environments of actors forming the group, that is to say all actors, their IT systems, devices, and information, that are in information exchange relation with some member of the group. So we can talk about the information interoperability environment of an organization, an organizational system, or a mission oriented grouping – e.g. a given brigade, a given arm of an armed force, or forces executing a given military operation.

Information interoperability environment can also be interpreted in general sense. This global information interoperability environment is actually the same as the global information environment, since all actors of the infosphere, at least potentially, are in information exchange relation with other actor, or actors (practically there are not any isolated actors on the infosphere).

We can also define the concept of the IT interoperability environment of a given IT system as all those IT systems (devices), that are in direct, without human interaction, information exchange relation with the given system. IT interoperability environment includes information, or rather data carrying these information, handled, or exchanged by the given systems. In the same way can be defined the IT interoperability environment of a group of IT systems, devices. Information, and IT interoperability environments can be classified into three types, these are the elementary, combined, and dynamic environments.

The main characteristic of elementary interoperability environment is that information exchange relations of the given IT system are related to a well defined, permanent, close, functional area cooperation. So interoperability objectives of the given system aimed at developing, and maintaining interoperability with IT systems of members of a well defined community of interest. In the given cooperation group, conditions of IT interoperability can be created by preliminary agreements, the intermediary representation ("common language") can be developed, so the appropriate interoperability solution can be realized and continuously maintained.

The speciality of combined interoperability environment is that the given IT system is in connection with more IT systems, that are members of more previously known community of interest, and these communities develop their interoperability solutions independently of each other, or only a partially coordinated way. Number of these communities is usually few, rarely greater than 2-5. These IT systems know, and use intermediary representations of more communities of interest ("they speak several languages"). Conditions of interoperability in this case can also be created in advance, the combined interoperability solution for the given system can be previously developed, and continuously maintained too.

In case of dynamic interoperability environment, the given system is in information exchange relation with IT systems of more communities of interest, but the number of communities is significantly higher than in case of combined interoperability environments, and their list is dynamically changing, because some of them appear only in connection with the particular mission (operation). So in contrast with the previous two types, conditions of interoperability can be only partially created in advance, only on the previously known cooperation areas. Interoperability solutions in the dynamically appearing cooperation areas, and relations must be finished, and tailored to the given situation in the course of operations, in the period of preparation, or execution.

THE CHANGED COOPERATION, AND INTEROPERABILITY ENVIRONMENT

The beginning of the XXI. century is characterized by significant changes in the international security environment, the nature of military operations, the missions, and structure of military

forces executing operations, and in doctrinal principles. These changes have definite influence on requirements of interoperability between military IT systems, and on possible ways, and methods of ensuring interoperability. In the following we will analyze and summarize the most important changes that has happened (or will probably happen), and their consequences. For this purpose we will take the common vision of the two NATO strategic commanders as basis.⁴

One of the basic element of the allied commanders' strategic vision is the holistic approach of military operations, and the extension of their relations to other – informational, economical, social, legal, and diplomatic – activities.⁵ This involves significant extension in, and continuous development, and changes of information used in preparation and execution of operations.

Other significant element of strategic vision is the change in structure of forces executing military operations, the extension of the circle of cooperation partners, and the evolving dominance of multilaterality. Military operations of our age are planned and executed in a joint, combined – allied, and even coalition – framework, usually established for the given mission, and based on occasional national offerings. Moreover to fulfill their mission the executing forces must establish close cooperation with other, non-military – international, governmental, non-governmental, and civil – organizations.⁶

From the changes, and characteristics presented before it follows that a given military organization, and its IT system(s) should exchange information with a lot of such other organization and IT system, with whom previously it had no, or only partially had opportunity to come to an agreement, and to create the necessary conditions of information, or IT interoperability. The range of potential cooperation partners spans from the units of the own arm, or own armed force, through the allied, or coalition organizations, to most diverse organizations. At the same time this scale demonstrates the differences in interests, in the closeness of cooperation, in the level of autonomy, and as a consequence in the amount, and characteristics of information exchange relations.

The strategic vision emphasizes the role of information superiority, as a fundamental factor, and the dependence of organizational success on the extensive, and efficient application of information, information processes, information systems, and the services provided by information technology. In the document particularly points out the role, and significance of information (in the first place intelligence) sharing, and creation of situational awareness.⁷ The consequence of this statement is the continuous development in the exploitation of IT systems, applications, and information handled by them, and in the amount of information exchanged between IT systems of different actors.

Finally one of the most stressed component of the NATO commanders' strategic vision is the emerging network oriented approach, that plays a significant role in doctrinal ideas of our age, and its NATO concept, the network enabled capability.⁸ Both on organizational, and system level this approach essentially requires an ability to interconnect with other components on a mission-oriented way, to synergically complement each others capabilities, and an ability to efficiently adjust, adapt, and self-reconfigure to a dynamically changing environment.

According to commonly accepted understanding, network centric force is based on the networking of sensors, gathering information; systems, and devices used in mission execution, exploiting information; and command and control systems, and tools supporting organizational level information processing (analysis, evaluation, and decision). This extremely increases information (data) exchange requirements mainly on the level of technical systems, and devices. According to network oriented approach a given IT system should be able to ex-

⁴ Strategic Vision: The Military Challenge (By NATO Strategic Commanders). – NATO, 2004.

⁵ Strategic Vision: The Military Challenge. Points 11., 13., 18.

⁶ Strategic Vision: The Military Challenge. Points 17., 21., 22., 23.

⁷ Strategic Vision: The Military Challenge. Points 14., 18., 31.

⁸ Strategic Vision: The Military Challenge. Points 29., 32.

change (or acquire) information with (from) existing, and newly appearing systems of a cooperative, neutral, and even adversary actors of infosphere.

As a summary it can be stated, that ideas formulated in the NATO strategic vision describe, outline, and prognose such an information interoperability environment, where:

- conditions of information, and IT interoperability should be ensured for a dynamically extending, and a mission-oriented way changing circle of actors of the international security sphere;
- amount of information handled by the individual actors, and exchanged between them is continuously increasing, its content is dynamically changing;
- more and more increasing part of information appears in IT systems, and is exchanged between them, and in a significant manner extends the amount of connections between IT systems.

All these facts naturally influence the quantity, content, and inner representations of information handled by military IT systems, and the quantity, content, and intermediary representations of information exchanged between IT systems.

SUMMARY

Concept of interoperability, according to the commonly accepted understanding, is a mutual capability of different actors, systems, or devices necessary for successful cooperation. In the new Information Age one of the fundamental types of interoperability is information interoperability, and its increasingly important subtype is interoperability of IT systems (IT interoperability). Questions of interoperability could be studied not only from the point of view of a given community of interest, but from the point of view of the individual cooperation objects.

Due to the continuously developing IT support, the realization of information functions, and activities with the help of IT systems, and as a consequence the extension of connections between IT systems, the significance of actor oriented approach of interoperability has grown, and introduction of concept of interoperability environment, and analysis of its characteristics has become necessary.

Interoperability environment of an IT system is the set of all those IT systems (devices), that are in direct, without human interaction, information exchange relation with the given system. Based on amount, and permanence of connections between systems we can distinguish the elementary interoperability environment (when information exchange relations of the given IT system are connected to a well defined, permanent, close, functional area cooperation), the combined interoperability environment (when the given IT system is in connection with IT systems of more, previously known community of interest), and the dynamic interoperability environment (when information exchange relations are dynamically changing, and some of them appear only in connection with the particular mission/operation).

In case of military IT systems, in our days, characteristics of their interoperability environment are basically depend on the significant changes in the international security environment, the nature of military operations, the missions, and structure of military forces executing operations, and in doctrinal principles. As a result, amount of information handled, and exchanged by IT systems, and amount of information exchange relations between systems are significantly increasing.

REFERENCES

Draft NATO Policy for C3 Systems Interoperability. – NATO, 2003.

MUNK Sándor: An analysis of basic interoperability related terms, system of interoperability types. In. *Academic and Applied Research in Military Sciences.* 2002/1. pp 117-132.

The Prague Summit and NATO's Transformation. A Reader's Guide. – NATO, 2003.

Strategic Vision: The Military Challenge (by NATO Strategic Commanders). – Allied Command Transformation – Allied Command Operations, 2004.

NYILVÁNOS KULCSÚ INFRASTRUKTÚRA ARCHITEKTÚRÁK

PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE MODELS

Abstract: A Magyar Honvédségen belül kialakítandó nyilvános kulcsú infrastruktúrával (Public Key Infrastructure – PKI) szemben támasztott nyilvánvaló követelmény többek között az, hogy illeszkedjen azokhoz a PKI architektúrákhoz, amelyekkel küldetéséből adódóan kapcsolódnia kell. Ide sorolhatóak többek között a Magyar Kormányzati PKI és a NATO-PKI, de feltételezhetően együtt kell működnie az EU majdan kialakítandó PKI rendszerével, valamint a külső beszállítók felé is el kell látnia feladatait. A cikk az ehhez szükséges a PKI architektúrák általános áttekintését követően a vonatkozó PKI architektúrák vizsgálja.

Abstract: an obvious requirement of a Public Key Infrastructure to be established within the Hungarian Army is to be interoperable with the PKI-s of those institutions and organizations it is engaged with due to its tasks and duties. Among these are the PKI of the Hungarian government, the NATO PKI, presumably the PKI of the EU and very likely certain PKI services will have to be provided to third partners. Following an overview of PKI infrastructure types the paper deals with the PKI-s of some relevant institutions and organizations.

1. PKI architektúrák

1.1. PKI összetevők és ezek feladatai [1]

1.1.1. Regisztrációs Szervezet (Registration Authority - RA)

Az RA olyan hardver- és szoftver elemek, illetve személyzet összessége, amelynek feladata, hogy megbízható módon azonosítsa a felhasználókat, akik számára a CA a későbbiekben tanúsítványokat bocsát ki. Az RA feladata másrésztől tevékenysége által megteremteni azt a PKI működéséhez szükséges bizalmat is, amelyet azok, akik a felhasználóval biztonságos módon kívánnak kommunikálni, a CA-ról feltételeznek. Egy CA-hoz több akkreditált RA is kapcsolódhat.

1.1.2. Hitelesítés Szolgáltató (Certification Authority - CA)

A CA alatt hardver- és szoftver elemek, valamint olyan személyzet összességét értjük, amelynek feladata, hogy a regisztrált felhasználók részére tanúsítványt bocsásson ki. Ebben szerepel a regisztrált felhasználó azonosítója (általában a neve), nyilvános kulcsa annak az algoritmusnak az azonosítójával, amelyet a titkosításhoz és a digitális aláírás készítéséhez a CA használ, a tanúsítvány verziója, a tanúsítvány sorszáma, a CA digitális aláírása, a kibocsátó neve, a tanúsítvány érvényességi ideje, valamint különböző opcionális azonosítók és bővítmények (pl.: használatra vonatkozó korlátozások). A tanúsítvány ajánlott felépítését, valamint a tanúsítvány létrehozásának ajánlott menetét az ITU-T által gondozott X.509-es ajánlás tartalmazza. A CA a létrehozott tanúsítványokat egy, a nyilvánosság számára hozzáférhető tanúsítványtárban tárolja. A CA felhasználóknak, illetve más CA-k részére is állíthat ki tanúsítványt.

1.1.3. Tanúsítványtár

A tanúsítványtár egy olyan címtár, amelyben a CA a kibocsátott tanúsítványokat, illetve visszavonási listákat tárolja és a nyilvánosság számára elérhetővé teszi. A tanúsítványtár célszerűen egy X.500 típusú címtár.

1.1.4. Visszavonási Listák

A CA az érvényüket veszített tanúsítványokat Visszavonási Listák segítségével tartja nyilván, amelyeket egy X.500-as típusú könyvtárban hoz nyilvánosságra. A Visszavonási Listákat rendszeresen frissíteni kell. A Visszavonási Listákat tanúsítványként kezeljük, és az alábbiakban felsorolt listák közül valamelyik kategóriába tartoznak. A Visszavonási Listák tartalmazzák saját verzió számukat, a kibocsátó digitális aláírását, a kibocsátó nevét, a lista kiadásának időpontját, a visszavont tanúsítványokat (sorszám és visszavonási dátum alapján), valamint tartalmazhatnak különböző opcionális kiegészítéseket, mint például a visszavonás okát.

Tanúsítvány visszavonási lista (Certification Revocation List - CRL)

Ez a CA által digitálisan aláírt lista azoknak az érvényüket veszített nyilvános kulcsú tanúsítványoknak a sorszámát, illetve visszavonási dátumát tartalmazza, amelyeket a CA az RA-nál regisztrált felhasználók számára bocsátott ki.

Egy tanúsítvány érvényét veszítheti, ha

- lejár az érvényességi ideje,

- a tanúsítványt birtokló felhasználó titkos kulcsa kompromittálódott,
- a tanúsítványt kiállító CA titkos kulcsa kompromittálódott,
- a regisztrált felhasználó törlését kéri akár az RA, akár a CA nyilvántartásából.

Szervezeti Visszavonási Lista (Certification Authority Revocation List – CARL)

A CARL egy CA által digitálisan aláírt visszavonási lista, amely olyan érvényüket veszített tanúsítványok sorszámát illetve visszavonási dátumát tartalmazza, amelyeket a CA más CA-k számára bocsátott ki.

Delta Visszavonási Lista (Delta Revocation List – dCRL)

A dCRL egy részleges visszavonási lista, amely csupán azon érvényüket veszített nyilvános kulcsú tanúsítványok sorszámát és visszavonási dátumát tartalmazza, amelyek a dCRL kibocsátását megelőző CRL (egy ilyen visszavonási listát bázis CRL-nek nevezünk) közzététele óta veszítették érvényüket.

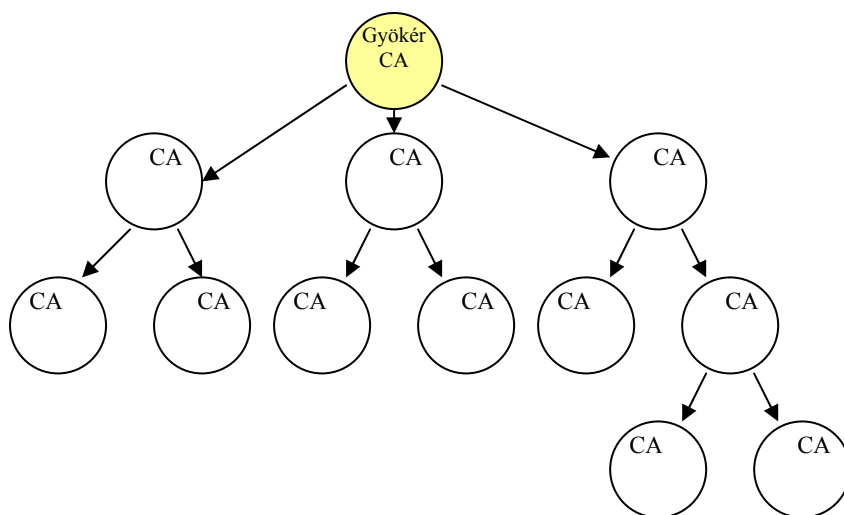
1.2. PKI architektúrák [2]

A PKI elemeit különböző architekturális felépítésben lehet elhelyezni.

1.2.1. Hierarchikus architektúra

A hierarchikus architektúra lényege, hogy létezik egy gyökér CA, amely minden alárendelt CA, illetve felhasználó bizalmát élvezi. A gyökér CA a hierarchiában alatta elhelyezkedő CA-k részére bocsát ki tanúsítványokat, akik részükről szintén, a hierarchiában alattuk levő CA-k részére állítanak ki tanúsítványokat, stb. Minden CA kiállíthat felhasználók számára is tanúsítványt. Az architektúra felépítését az 1. ábra szemlélteti.

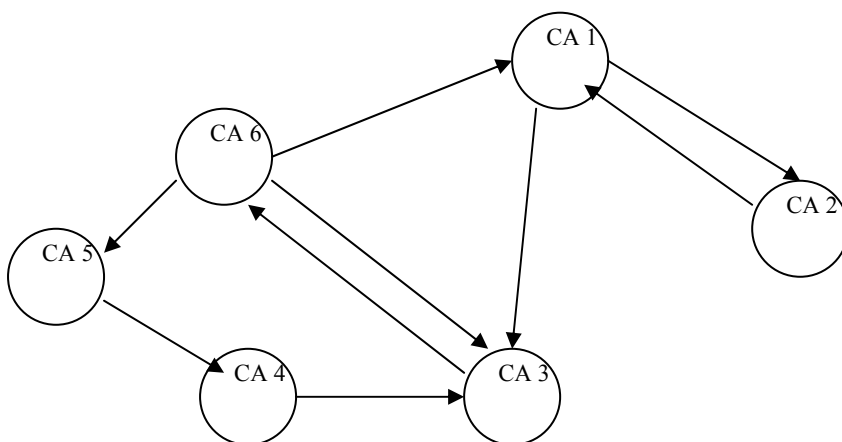
Amennyiben olyan felhasználók kívánnak egymással kommunikálni, akik különböző CA-k által kerültek tanúsításra, egy tanúsítvány lánc segítségével bizonyosodhatnak meg egymás tanúsítványának hitelességéről. Minden tanúsítvány lánc végén a gyökér CA van, amelyben a PKI minden felhasználója, illetve alárendelt CA-ja megbízik. Bármely köztes hierarchiai szinten fontos a CA-t úgy konfigurálni, hogy az általa kibocsátott tanúsítványokban a teljes tanúsítványlánc fel legyen tüntetve [3].



1. ábra. Hierachikus PKI architettúra

1.2.2. Szövevényes architektúra

Ebben az esetben számos CA szövevényes vagy részben szövevényes módon lehet összekötve. A CA-k ekkor egymásnak állíthatnak ki (de nem szükségszerűen állítanak ki) tanúsítványokat. Amennyiben két CA egymás számára állít ki tanúsítványt, úgy kereszttanúsításról beszélünk.



2. ábra. Példa egy részben szövevényes PKI hierarchiára

Szövevényes esetben két felhasználó között több tanúsítvány lánc is létezhet. Ha például a 2. ábrában a CA5 egy A felhasználója a CA3 egy B felhasználójának a nyilvános kulcsának érvényességéről kíván meggyőződni, akkor a következő eljárást kell lefolytatni:

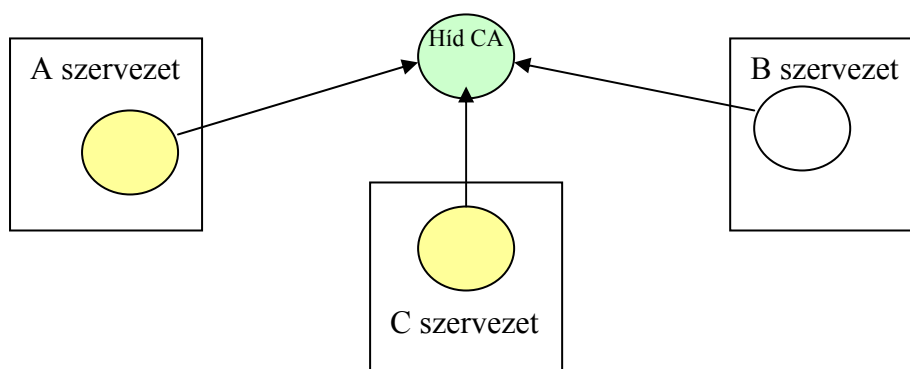
A megbízik CA5-ben, illetve mindenben, akit CA5 tanúsított, így például CA4-ben is, továbbá mindenben, akit CA4 tanúsított, így tehát CA3-ban is. Mivel B-nek CA3 által

kibocsátott tanúsítványa van, így A B-ben is megbízik, illetve hitelesnek ítéli meg a tanúsított nyilvános kulcsát.

1.2.3. Híd architektúra

Híd architektúráról akkor beszélünk, ha egy kitüntetett CA (híd CA) több, önmagában zárt PKI-t köt össze azzal a céllal, hogy az egyes PKI-k által tanúsított felhasználók egymással hiteles módon kommunikálhassanak. A híd architektúrát a 3. ábra szemlélteti.

A híd architektúra esetén minden CA, amelyik a híd CA szolgáltatásait igénybe veszi, tanúsítványt bocsát ki részére. Ezzel biztosítja a saját felhasználói számára a hiteles kommunikációt. Amennyiben a szervezet PKI rendszere hierarchikus felépítésű (mint az A és C szervezetek esetében), úgy a híd CA a gyöker CA-val áll kapcsolatban, amennyiben szövevényes, úgy egy kitüntetett CA-val.

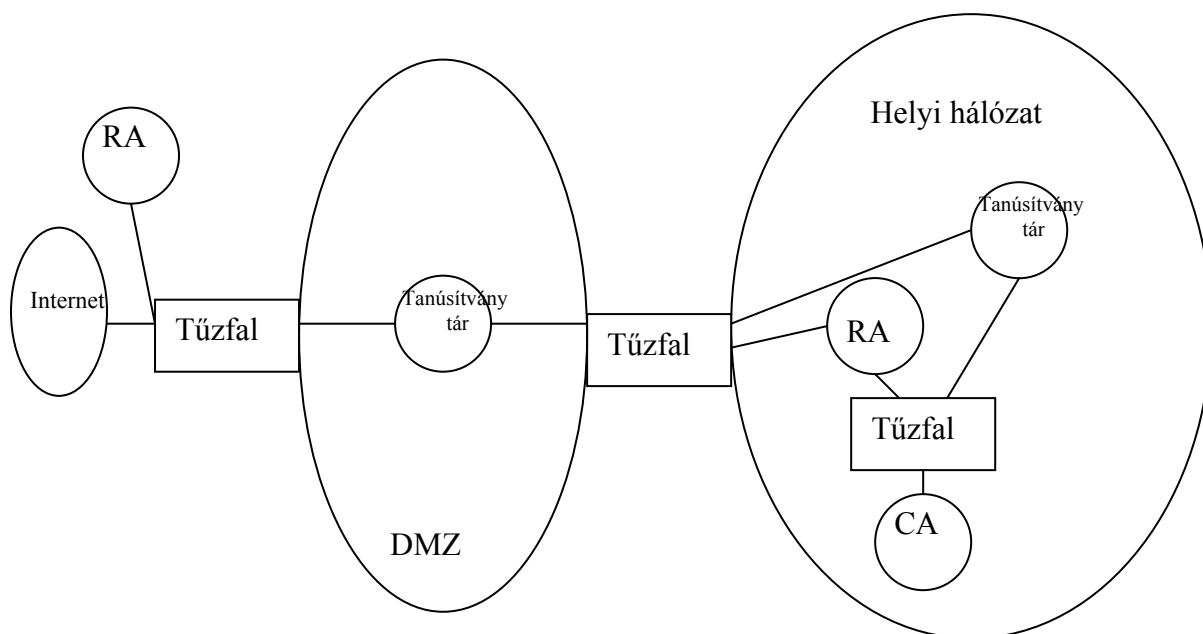


3. ábra. Híd architektúrájú PKI

1.2.4. Fizikai megvalósítás

Az eddigieket összegezve láthatjuk, hogy amennyiben egy PKI rendszert kívánunk létrehozni, szükség van egy CA-ra, egy tanúsítványtárra és egy vagy több RA-ra. A CA-t, a tanúsítványtárat és feltehetőleg egy RA-t egyazon helyi hálózaton kell működtetni. Amennyiben egy CA-hoz több RA is tartozik, úgy ezek között lehetnek olyanok, amelyek nem elemei az adott helyi hálózatnak, hanem valamilyen módon külső elemként csatlakoznak erre. A CA-t, az RA-t és a tanúsítványtárat mindenképpen célszerű a hálózat különböző szegmenseiben működtetni. Erre már csak azért is szükség van, mert a tanúsítványtárat minden külső csatlakozó számára elérhetővé kell tenni, a CA-nak viszont lehetőleg még a belső felhasználók számára is láthatatlannak kell lennie. Amennyiben a CA-hoz illetéktelen személy hozzáfér, a rendszerbe vetett bizalom megsérül, és ez megkérdőjelezi hitelességét.

Ezért célszerű a CA-t a belső hálózaton belül egy további tűzfalal védeni, elkerülendő, hogy a CA belső, illetéktelen személyek által elérhető legyen. A CA-nak közvetlen kapcsolatot kell biztosítani mindegyik RA-val és a tanúsítványtárral úgy, hogy az RA-k felől adatot fogadni és a tanúsítványtár felé adatot szolgáltatni tudjon. Ilyen tűzfal létrehozására különböző hardveres megoldások kínálóznak, a legcélszerűbb azonban egy Linux alapú IPTables tűzfalat telepíteni, mivel konfigurálása igen egyszerű (alapvetően minden a CA felé irányuló, illetve a CA által generált forgalmat tiltani kell, kivéve a CA-tanúsítvány tár, illetve a több RA-CA forgalmat). További előnye más céleszközökkel szemben, hogy ezekhez viszonyítva olcsó.



4. ábra. PKI elemeinek fizikai elrendezése

Mivel a tanúsítványtárat egyrészt bárki számára hozzáférhetővé kell tenni, másrészt viszont folyamatos kapcsolatban áll a CA-val, célszerű két példányban létrehozni. Egy tanúsítványtár a helyi hálózatunk tűzfalán belül helyezkedik el, ezzel állhat kapcsolatban a CA, illetve ezt tekinthetjük meg a belső felhasználóknak. A másik tanúsítványtárat, amelyiket a belső tanúsítványtár rendszeres időközönként frissít (a törvényi előírásoknak megfelelően legalább négy óránként) célszerű a hálózatunk demilitarizált zónáján (DMZ) belül elhelyezni. Ehhez férnek hozzá azok, akik kívülről kívánnák a tárat megtekinteni. A helyi RA szintén a hálózaton belül, külön gépen van. A külső RA-k valamilyen titkosított csatornán keresztül csatlakoznak a helyi RA-hoz, amely egyedülként áll közvetlen kapcsolatban a CA-val. Ilyen titkosított csatornaként egy virtuális magánhálózat (Virtual Private Network – VPN) csatorna tűnik a legbiztonságosabbnak, illetve egy különösen szigorú autentikációs protokollal ellátott

SSH (Secure Shell) csatorna. Amennyiben az autentikációra Kerberos protokollt használunk, architektúránkat további hardver elemekkel szükséges bővíteni. Az elrendezést a 4. ábra szemlélteti.

A CA-t, az RA-t, valamint a tanúsítványtárakat a NIST-FIPS 140-2-es szabványának megfelelő fizikai védelemmel ellátott, szeparált helyiségekben kell elhelyezni [4]. A két tanúsítványtárat egy helyiségben is el lehet helyezni (esetleg a hálózat üzemeltetéséhez használt egyéb szerverekkel együtt).

2. Magyar kormányzati PKI

2.1. A kormányzati PKI célkitűzései

A kormányzati PKI szükségességének kérdése több aspektusból is vizsgálható. Egyrészt vizsgálendő, hogy az állampolgárok különböző állami, illetve önkormányzati szervekkel való (részben törvényileg előírt) elektronikus úton történő kapcsolattartását hogyan lehet egységesített formába öntve, hiteles módon megvalósítani. Másrészt felmerülhet az igény a kormányzat szereplőinek (minisztériumok, önkormányzatok, felügyelő hatóságok, stb.) egységes PKI rendszer alá vonása. Utóbbi hozzájárulna az Európai Bizottság által 2002-ben megfogalmazott E-Europe2005-höz történő csatlakozás megvalósításához is [5]. Harmadik szempontként említést kell tenni az üzleti szféra esetleges igényeiről, amelyek tükrében szükséges lehet egy egységes PKI rendszer kiépítése a gazdasági élet szereplői részére.

Az civil szféra részére nyújtott szolgáltatások terén azt kell megállapítani, hogy Magyarországon jelenleg nem létezik olyan egységes PKI-rendszer, amelyet az állampolgárok az összes általuk igényelt szolgáltatáshoz használhatnának. Felmerülhet a kérdés, hogy egy ilyen infrastruktúra kiépítése mennyiben kívánatos, hiszen ennek megvalósítását követően tartani lehet a meglévő, piaci hitelesítés szolgáltatók megnehezített helyzetéből fakadó ellehetetlenüléstől. Ez pedig ellentmondana az EU azon irányelvének, amely a monopóliumokkal szemben egyértelműen a szabad verseny megteremtésére helyezi a hangsúlyt.

A kormányzati szervek összefogásának érdekében létrejött az Egységes Kormányzati Gerinchálózat (EKG), amely a minisztériumok számára nyújt egységes szolgáltatásokat. Az EKG-t támogató létrehozták a Biztonsági Hitelesítés Szolgáltató Irodát (BHSz), amely

azoknak a közigazgatási szerveknek nyújt hitelesítés szolgáltatást [6,7,8], amelyek megállapodási szerződést kötnek vele.

2005 őszén megkezdte működését a Közigazgatási Gyökér Hitelesítés-szolgáltató Iroda (KGyHSz), amely a 2001/XXXV, az elektronikus aláírásról szóló törvénynek (EAT), valamint a 194/2004 sz. kormányrendeletnek eleget tevő hitelesítés szolgáltatónak bocsát rendelkezésére az ő a tanúsítványát felülhitelesítő tanúsítványt [9].

2.2. A Kormányzati PKI Hitelesítés-Szolgáltatói

2.2.1. Biztonsági Hitelesítés Szolgáltató Iroda (BHSz)

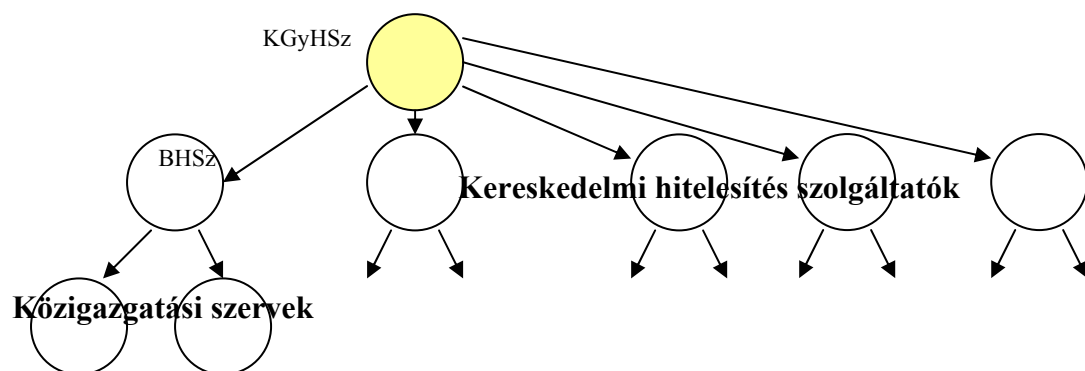
A BHSz 2006 februárjában kezdte meg működését. A hitelesítési rendjeinek [6,7,8] megfelelően olyan közigazgatási szerveknek nyújt hitelesítés szolgáltatást, amelyek együttműködési szerződést kötöttek vele. A BHSz kihelyezett regisztrációs szervezetet hoz létre a adott szervezetnél, ahol a felhasználók regisztráltathatják magukat. A hitelesítési rendekben foglaltak szerint a BHSz eleget tesz a NIST-FIPS 140-2-es szabványának, valamint az Nemzeti Hírközlési Hatóság (NHH) minősített tanúsítvány visszavonással és felfüggesztéssel kapcsolatos hatósági állásfoglalásának [10]. Visszavonási listáit 25 óránként frissíti. A BHSz által kibocsátott minősített kulcsok kizárólag digitális aláírás generálására használhatók [6], míg a fokozott biztonságú tanúsítványok a tanúsítvány „kulcshasználát”, illetve „kiterjesztett kulcshasználát” mezőjében feltüntetett célokra használhatók fel. A BHSz tanúsítványának RSA kulcsa 2048 bit hosszúságú, az előfizetők számára kibocsátott RSA kulcsok hossza pedig 1024 bit. A digitális aláíráshoz hash algoritmusként az SHA-1 algoritmust használja.

2.2.2. Közigazgatási Gyökér Hitelesítés-Szolgáltató Iroda (KGyHSz) [9]

A KGyHSz azon az EAT hatálya alá eső, illetve az EAT hatálya alá nem eső közigazgatási és kereskedelmi hitelesítés szolgáltatókat hivatott felütanúsítani, aki vele együttműködési szerződést kötöttek, így többek között a BHSz-t is. A KGyHSz külön regisztrációs szervezettel nem rendelkezik, a regisztrációval kapcsolatos feladatokat az NHH látja el. Ez ésszerű, hiszen azokat a hitelesítés szolgáltatókat, akik felül kívánják magukat tanúsíttatni, az NHH már egyszer regisztrálta, valamint évente egyszer átesnek az NHH felülvizsgálatán, így azonosságukhoz, hitelesítési rendjük, illetve működésük megfelelőségéhez nem férhet kétség.

A KGyHSz a Magyar Köztársaság gyökérhitelesítőjeként működik, ezért csak fokozottan szigorú előírások segíthetik elő a társadalom által igényelt bizalom megteremtését. Ezek az előírások elsősorban a tanúsítványok visszavonásával és megújításával kapcsolatosak.

A KGyHSz saját tanúsítványát 20 évre, a közigazgatási hitelesítés szolgáltató(k) – egyelőre csak a BHSz ilyen – számára kibocsátott tanúsítványokat 15 évre, a kereskedelmi hitelesítés szolgáltatók számára kibocsátott tanúsítványokat legfeljebb 15 évre érvényesíti. Az NHH által minősített kereskedelmi hitelesítés szolgáltatók egyike sem rendelkezik a KGyHSz által kibocsátott gyökér tanúsítvánnyal [11,12,13,14]. A tanúsítványok visszavonását illetően a KGyHSz nem engedélyezi a lejárt tanúsítványok meghosszabbítását, a kulcscserét (csupán a tanúsítványban szereplő nyilvános kulcs, illetve a hozzá tartozó titkos kulcs kerül lecserélésre), illetve a tanúsítvány módosítását, valamint nem végez kulcsvisszaállítás szolgáltatást.



5. ábra. Magyar Kormányzati PKI és kapcsolata az egyéb hitelesítés szolgáltatókkal

A Magyar Kormányzati PKI két szereplője révén egy szigorúan hierarchikus struktúrában működik, amelyet az 5. ábra szemléltet.

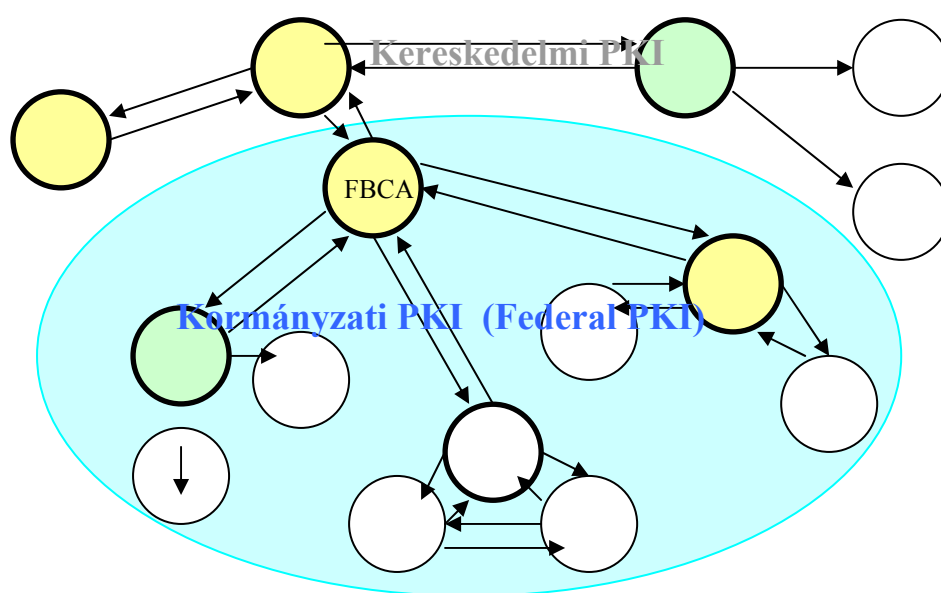
3. Az Amerikai Egyesült Államok Kormányzati PKI architektúra modellje [2]

Az USA kormányzati PKI architektúra modellje lényegesen eltér a magyar modelltől. A különbségnek feltehetően történelmi okai vannak. Amíg Magyarországon a kormányzati PKI létrejöttét megelőzően a közigazgatási szerveknek nagyrészt nem volt, vagy csak kezdetleges

stádiumban kiépített PKI rendszere volt, addig az USA közigazgatási szervei elég korán elkezdtek önálló PKI rendszereket működtetni. Ezen kívül lényegesen nagyobb igény merült fel a kereskedelmi hitelesítés szolgáltatókkal történő kereszttanúsításokra. Az USA kormányzati PKI elsődleges célja, hogy olyan tanúsítvány láncokat hozzon létre a közigazgatási szervek között, amelyek megteremtik a széleskörű és magas fokú bizalom légkörét. Ehhez – a magyar modellől eltérően – a híd architektúra bizonyult célszerűnek. Létrejött tehát egy kormányzati híd-CA, amely a közigazgatási szervek CA-ival egymás részére kereszttanúsítványt bocsát ki. A Szövetségi Híd Hitelesítés Szolgáltató (Federal Bridge CA – FBCA) szintén egy kereszttanúsítvány segítségével teremti meg a kapcsolatot a kereskedelmi szolgáltatók egyikével (ez lehet gyökér hitelesítő, vagy egy másik híd hitelesítő).

Kormányzati oldalon az egyes közigazgatási szervek PKI architektúrájukat szabadon választhatják. Így azok a CA-k, amelyekkel az FBCA kereszttanúsítványt cserél, lehet gyökér hitelesítő, híd CA vagy egy a többi közül kitüntetett, attól függően, hogy az adott szerv hierarchikus vagy szövevényes felépítésű.

A közigazgatási szerveknek nem kötelező kereszttanúsítványokat cserélniük az FBCA-val, de azok, amelyek ezt kívánják tenni, többek között az ITU-T által gondozott X.509-es szabvány szerint kell kiállítaniuk a tanúsítványokat és a visszavonási listákat [15]. A használt algoritmusokat a NIST-FIPS 180-2 es szabványa [16], valamint a [17]-ben leírtak határozzák meg. Az USA kormányzati PKI architektúra modelljét a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra. USA kormányzati PKI architektúra

Amennyiben az adott közigazgatási PKI hierarchikus felépítésű, úgy az FBCA a gyökér hitelesítővel (a 6. ábrán zöld színnel jelölve) hoz létre kereszttanúsítványokat egymás számára. Amennyiben a közigazgatási PKI híd felépítésű, úgy a híd CA-val (a 6. ábrán sárga színnel jelölve) teszi ugyanezt. Ha egy közigazgatási PKI szövevényes architektúrájú, úgy egy kitüntetett CA-val hoz létre kereszttanúsítványt (a 6. ábrán fehér színnel jelölve). Minden közigazgatási szerv, amely csatlakozni kíván az USA kormányzati PKI-hoz, kijelöli azt a hitelesítés szolgáltatóját, amellyel az FBCA majd létrehozza a kereszttanúsítványokat. Ezeket a hitelesítés szolgáltatókat Peer CA-nak hívják (a 6. ábrán vastagított széllel ábrázoltva). A Peer CA szerepét egy hierarchikus PKI-ban értelemszerűen a gyökér hitelesítő látja el, a híd architektúrájú PKI-ban a híd CA és a szövevényes architektúrájú CA-ban bármelyik CA elláthatja.

4. A NATO PKI referencia architektúrája [18]

4.1. A NATO PKI célkitűzései

A NATO PKI (NPKI) alapvető célkitűzése, hogy a szövetségeseknek egy olyan egységes biztonsági szolgáltatást nyújtson, amely megfelel a C/322-N/0780-as dokumentumnak.

Különösen kiemelt célként szerepelnek az alábbi biztonsági szolgáltatások nyújtása:

- Végpontok azonosítása és autentikálása
- Végpontok és folyamatok integritása
- Titkosítás
- Forrás letagadhatatlansága.

Ezen kívül a célkitűzések között szerepel még a kulcshelyreállítás és a titkosításra használt kulcsok archiválása. Az előzőekben tárgyalt PKI rendszerekkel ellentétben az NPKI támogatni kívánja a személyes és szervezeti elektronikus levelezést, a dokumentumok elektronikus publikálását, üzenetek titkosítását, a webes szolgáltatásokat, a periméter védelemhez használt eszközökhöz (pl. tűzfalak, IPS szenzorok, routerek, stb.) való hozzáférés védelmet és ezek távoli konfigurálását, az e-kereskedelmet, valamint bizonyos címtár szolgáltatásokat. Ez azt jelenti, hogy az NPKI-nek támogatni kell a fent felsorolt szolgáltatások által használt protokollokat, mint az S/MIME, SSL/TLS, SNMP 3. verzióját, valamint IPSec-et, IPv6-ot. Ezek a célkitűzések lényegesen kiszélesítik az NPKI keretei között ellátandó

feladatok körét, hiszen sokkal szélesebb spektrumú hitelesítési, autentikálási és titkosítási folyamatokat kell lebonyolítani, mint egy olyan PKI rendszerben, amely mindezen szolgáltatásokat nem nyújtja. Ugyanakkor meg kell határozni azoknak az autentikációs protolloknak a körét, amelyeket az NPKI egyes minősítési szintek (l. következő pont) esetén elfogadhatónak tartatnak.

4.2. Minősítési szintek

Az NPKI-n belül négy különböző biztonsági szintet kell kiépíteni:

- NATO titkos WAN
- NATO bizalmas WAN
- NATO korlátozott WAN
- NATO nem minősített WAN

4.3. Az NPKI architektúráis elemei

Az NPKI hierarchikus felépítésű, és a fenti célok megvalósításához az alábbiakban felsorolt architektúráis elemek kerültek meghatározásra. A leírásban kiemelt fonotossággal tárgyaljuk az egyes elemek esetében meghatározott biztonsági követelményeket.

4.3.1. Gyökér hitelesítő

Mint minden hierarchikus architektúrájú PKI-nak, a NPKI legfelső szintjén is a gyökér hitelesítő áll, aki a NATO-CA-k részére tanúsítványokat és visszavonási listákat bocsát ki, valamint kereszttanúsítványokat hoz létre egyéb CA-kal. A megszokott szolgáltatásokon túlmenően, a gyökér hitelesítő hitelesítő visszavonási listákat (Authority Revocation List – ARL) is közzétesz. Ezek olyan listák, amelyek a visszavont, más CA-knak kibocsátott tanúsítványok listáját tartalmazzák.

Biztonsági okokból a gyökér hitelesítő semmilyen módon nem csatlakozik nagy kiterjedésű hálózathoz (WAN). A CRL-eket, ARL-eket, a tanúsítványok visszavonását és státuszát, illetve érvényességük lejártát off-line módban kezeli. A gyökér hitelesítőhöz egy kriptográfiai céleszköz társul, amely lehet dedikált hardver eszköz, de a szerverre telepített célszoftver is. Az eszköz – funkcionalitását és megbízhatóságát tekintve – NATO minősítése legalább EAL3 szintű, illetve ezzel ekvivalens szintű. Ez magába foglalja, hogy a kriptográfiai eszköz fizikai erőszakkal szemben ellenálló. A gyökér hitelesítőt fizikai

biztonságának érdekében egy olyan biztonsági zónában kell elhelyezni, amelyet legalább két személy felügyel.

4.3.2. NATO CA-k

A NATO CA-k az NPKE hierarchia második szintjén helyezkednek el, és feladatuk, hogy tanúsítványokat bocsássanak ki alacsonyabb szinten elhelyezkedő CA-k, illetve végfelhasználók részére, valamint visszavonási listákat publikáljanak. Ezen kívül hitelesítési szolgáltatásokat nyújtanak a hozzájuk tartozó RA-k részére. A NATO CA-kra vonatkozó biztonsági előírások egyeznek a gyökér hitelesítő esetén előírtakkal, azzal a különbséggel, hogy csatlakoznak WAN-ra. A NATO CA-kat szigorú perimétervédelemmel kell védeni a WAN felől érkező esetleges támadások ellen. Ez a védelem célszerűen egy olyan tűzfal alkalmazását jelenti, amely csak azokat a protokollokat, portokat és forgalmat engedélyezi, amelyek a CA működéséhez szükségesek (l. 1.2.4.). A referencia architektúra négy NATO CA-t javasol, amelyeket más-más földrajzi helyen kell elhelyezni. Ezek közül kettő csak az NGCS-en keresztül, kettő viszont Interneten keresztül is elérhető.

4.3.3. Regisztrációs egységek

Az RA-k feladata, hogy garantálják a regisztrált felhasználók azonosítását a CA részére, hogy az, az RA által szolgáltatott adatok alapján tanúsítványt állítson ki és írjon alá a végfelhasználó számára. Az RA-k biztonsági előírásai megfelelnek a CA-k biztonságára előírtakkal, nem rendelkeznek azonban önálló kriptográfiai céleszközzel, mivel nincs szükségük ilyenre.

4.3.4. Végfelhasználók

Alkalmazás biztonsági követelményei		
Operációs rendszer		
CAPI		
Kriptográfiai céleszköz		
Digitális aláírás	Titkosítás	Kulcskezelés

7. ábra. Végfelhasználók biztonsági követelményei

A végfelhasználók esetében meghatározott biztonsági követelmény réteges szerkezetű, amelyet a 7. ábán szemléltetünk.

A legalsó réteget az NPKE szolgáltatja úgy algoritmusok, mint kulcskezelés szempontjából.

A kriptográfiai céleszközt szintén az NPKE szolgáltatja a megfelelő biztonsági protokollal együtt. Ezekre a felhasználónak nincs befolyása. A CAPI (Cryptographic Application Programming Module) elsősorban a szimmetrikus titkosítás szoftveres úton történő megvalósítására szolgál. Nagy adatmennyiségek esetén csupán a kulcscsere történik aszimmetrikus algoritmusok segítségével, maga az adat titkos átvitele a gyorsabb feldolgozás érdekében szimmetrikus algoritmusok segítségével valósul meg. Ezeket az NPKE nem kezeli központilag, nem is célszerű, hiszen a végfelhasználó lehet web-szerver, tűzfal vagy router is, amely az átvitelhez a kliensoldali alkalmazás függvényében választhatja a legmegfelelőbbnek tűnő szimmetrikus titkosítási algoritmust. A digitális aláírás, illetve aszimmetrikus titkosítás végrehajtása mindenképpen az NPKE által a felhasználó rendelkezésére bocsátott hardver céleszközben történik. Az operációs rendszer biztonsági beállításai részben adottak, sem a felhasználó, sem az NPKE nem képes a biztonságot fokozni, főleg, hogy a NATO-ban elterjedt Windows operációs rendszerek biztonsági beállításai meglehetősen merevek. Az alkalmazás, amelyet a felhasználó használ, mindenképpen erős autentikációt használ, amelyek az NPKE keretében kerülnek meghatározásra. Az NPKE alkalmazása a legfelső rétegben lehetőséget ad olyan nagy biztonságú hozzáférés korlátozásokra, amelyekre csak a NATO gyökér hitelesítő, illetve a NATO CA-k egyike által kibocsátott tanúsítvány ad lehetőséget.

A NPKE referencia modell nem tesz említést a tanúsítványtárak elhelyezéséről, illetve biztonsági követelményeiről. Erre részben nincs is szükség, hiszen a tanúsítványtáraknak a felhasználók, illetve az érintett felek által nyilvánosan hozzáférhetőnek kell lenniük. Másrészt viszont kapcsolatban kell állniuk a NATO CA-kal, amelyek biztonsági előírásairól a 4.3.1-es és 4.3.2-es fejezetekben már szó volt.

A felhasználók regisztrálása az alábbiak szerint történik:

1. A felhasználó azonosítja magát az adott RA felé.
2. RA digitálisan aláírja (a CA-tól kapott tanúsítvány és céleszköz segítségével) a felhasználó kérését, majd a kérést elküldi a CA-hoz. Egyidejűleg a felhasználó rendelkezésére bocsát egy egyszer használatos kriptográfiai céleszközt.

3. CA generálja az RA által továbbított kérés alapján a felhasználó tanúsítványát és kulcspárját.
4. A felhasználó az RA-tól kapott egyszer használatos céleszköz segítségével kikéri a CA-tól végleges céleszközét, rajta a titkos kulcsával.

5. Összegzés

A Magyar Honvédség kialakítandó PKI rendszerével szemben kiemelt követelmények fogalmazhatóak meg, főként a Magyar Kormányzati PKI, illetve a NATO nyilvános kulcsú architektúrájának (NATO PKI – NPKI) tükrében. Amíg a Magyar Kormányzati PKI-hoz történő csatlakozás feltételei világosak (nyilvánvaló, hogy a BHSz által kibocsátott tanúsítványra szüksége lesz egy majdani honvédségi gyökér hitelesítőnek, illetve híd hitelesítőnek), a NATO széleskörű PKI szolgáltatásai, illetve biztonsági követelményei szigorú feltételeket szabnak. Felmerülhet a kérdés, hogy a Magyar Honvédség PKI-ja az NPKI minden szolgáltatását igénybe kívánja-e venni, illetve ugyanezeket a szolgáltatásokat szolgáltatni kívánja-e. A felmerülő költségek tükrében feltehetően erős szelekcióra lesz szükség. Égetőbb kérdés azonban, hogy a Magyar Honvédség tudja-e vállalni azokat a biztonsági feltételeket, amelyeket az NPKI előír.

6. Felhasznált irodalom

- [1] Benantar, Messoud: The Internet Public Key Infrastructure, IBM Systems Journal Vol 40, No. 3, 2001, 648-665
- [2] Kuhn, Richard et al: Introduction to Public Key Technology and the Federal PKI Infrastructure, National Institute of Standards and Technology (NIST), 2001
- [3] <http://www.debian-administration.org/articles/284>, 2006.04.07.
- [4] National Institute of Standards and Technology, Federal Information Processing Standards Publication 140-2, 2002
- [5] European Commission: eEurope 2005: An Information Society for All, Bruxelles, 2002
- [6] Informatikai és Hírközlési Minisztérium, Biztonsági Hitelesítés Szolgáltató Iroda, Biztonságos Aláírás-létrehozó Eszköz Használatát Megkövetelő, Aláírás Célú Tanúsítványokhoz Tartozó Minősített Hitelesítési Rend, Verzió: 1.0, 2006
- [7] Informatikai és Hírközlési Minisztérium, Biztonsági Hitelesítés Szolgáltató Iroda, Kriptográfia Eszköz Használatát Nem Megkövetelő Egységesített Hitelesítési Rend, Verzió: 1.0, 2006

- [8] Informatikai és Hírközlési Minisztérium, Biztonsági Hitelesítés Szolgáltató Iroda, Kriptográfia Eszköz Használatát Megkövetelő Egységesített Hitelesítési Rend, Verzió: 1.0, 2006
- [9] Informatikai és Hírközlési Minisztérium, Közigazgatási Gyökér – Hitelesítés Szolgáltató Iroda, Hitelesítési Rend, Verzió: v1.0, 2006
- [10] NHH Informatika Szabályozási Igazgatóság, Minősített Tanúsítvány Visszavonással és Felfüggesztéssel Kapcsolatos Hatósági Allásfoglalás, 2005
- [11] <http://eszigno.t-systems.magyartelekom.hu/eszignohitelesitokozpont/fokozotteszignoszolgaltatoitanusitvanyok.vm>, 2006.05.28.
- [12] <http://www.mavinformatika.hu/ca/>, 2006.05.28.
- [13] <http://www.netlock.hu/index.cgi?minositett&ca=mshea&lang=HU&tem=ANONYMOUS/kulcsjegyzok/adatok.tem>
2006.05.28.
- [14] <http://www.e-szigno.hu/>, 2006.05.28.
- [15] ITU-T Recommendation X.509 (2000), Information Technology – Open Systems Interconnection – The Directory: Authentication framework.
- [16] National Institute of Standards and Technology, Federal Information Processing Standards Publication 180-2, 2002
- [17] National Institute of Standards and Technology, Federal Information Processing Standards Publication, Minimum Interoperability Specification for PKI Components, Version 1, 1997
- [18] NATO C3 Board, NATO Public Key Infrastructure (NPKI) Reference Architecture, 2004, NATO Unclassified

Robotkutatások és a térinformatika kapcsolata

Bevezetés

A robotkutatásokkal kapcsolatban napjainkban számtalan új eredmény születik. A robotok, mint bizonyos korlátok között működő autonóm, vagy ember által kontrollált fél autonóm eszközök iránt egyre nagyobb az igény mind a katonai-, mind a civil szférában. Az autonóm helyváltoztatásra alkalmas robotok esetén a robottechnika egy szintén kiemelkedő fejlődést mutató számítógép alkalmazási területhez kapcsolódik. Ezt a szakterületet térinformatikának hívjuk.

Cikkemben a robotkutatások és a térinformatika kapcsolódását kívánom bemutatni, kizárólag a Földön, vagy annak közvetlen közelében mozgó (közlekedő) eszközök vonatkozásában. Külön tématerületet képez mind a robotkutatásokban, valamint a térinformatikában, a Naprendszerünkben, vagy azon kívüli autonóm közlekedés és tájékozódás.

A földi- és föld közeli légi közlekedés, tájékozódás és autonóm helyváltoztatás hatékony segítője a műholdas navigációs rendszer. A GPS-t (Global Position System) a térinformatika „mankójának” tekinthetjük. Jelenleg több tájékozódásra alkalmas műholdas helymeghatározó rendszer létezik, úgymint az amerikai NAVSTAR GPS, valamint az orosz GLONAS és készül az európai GALILEO. Civil alkalmazások leginkább az amerikai rendszerre épülnek. Az ok igen egyszerű, a kereskedelmi forgalomban immár tömegcikként kapható GPS vevők az amerikai GPS rendszer jeleinek vételére alkalmas.

Térképek, dátumok, digitális tér

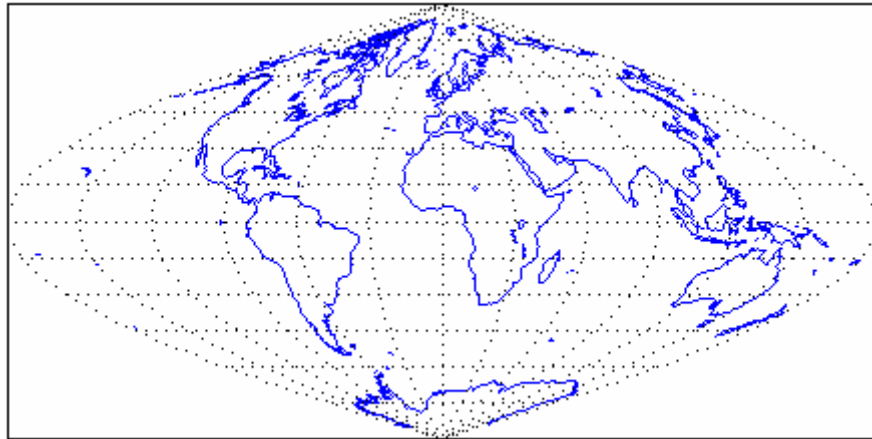
Az életterünk, a Föld feltérképezése az emberiség régi vágya. Az emberiség először a lakhelye és annak környezetét próbálta felderíteni és rajzos formában rögzíteni. A kalandozások egyre távolabbi vidékek rajzos megjelenítését vont maga után. A viszonylag kis távolságok esetén (néhányszor 10 km) a térkép síkbeli megjelenítése kis hibát jelent, de nagyobb területek megjelenítése során a rajzos megjelenítés torzított. A teljes Föld bolygó síkbeli ábrázolása úgynevezett vetítéssel, projekcióval képezhető sík lapra [1.]. A síkra vetítés komoly szerkesztési feladat volt, de manapság a számítástechnika fejlődésének eredményeképpen ez a feladat a korábbi gyakorlatokhoz képest egyszerűen megvalósítható. Ilyen vetítési megoldást biztosít a MATLAB program is [4.], ahol a „Mapping Toolbox”-ban több mint 50 féle vetítési módszer közül választhatunk.

A következő MATLAB programrészlet a szinuszos (sinusoidal) vetítést mutatja be.

Adatbázisként a Mapping Toolbox” „coast.mat” fájlt használjuk:

- load coast;
- figure; axesm sinusoid;
- plotm(lat,long);
- gridm;

A futtatás eredménye a következő:

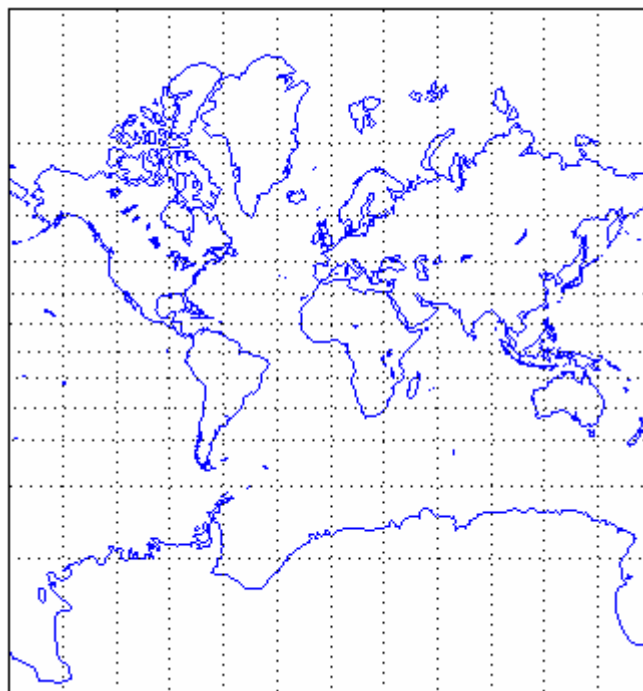


1. ábra Sinusoid

Az előző esetben megjelenített adatokat, most „Mercator” vetítéssel képezzük le:

- load coast;
- figure; axesm mercator;
- plotm(lat,long);
- gridm;

A futtatás eredménye a következő:



2. ábra Mercator

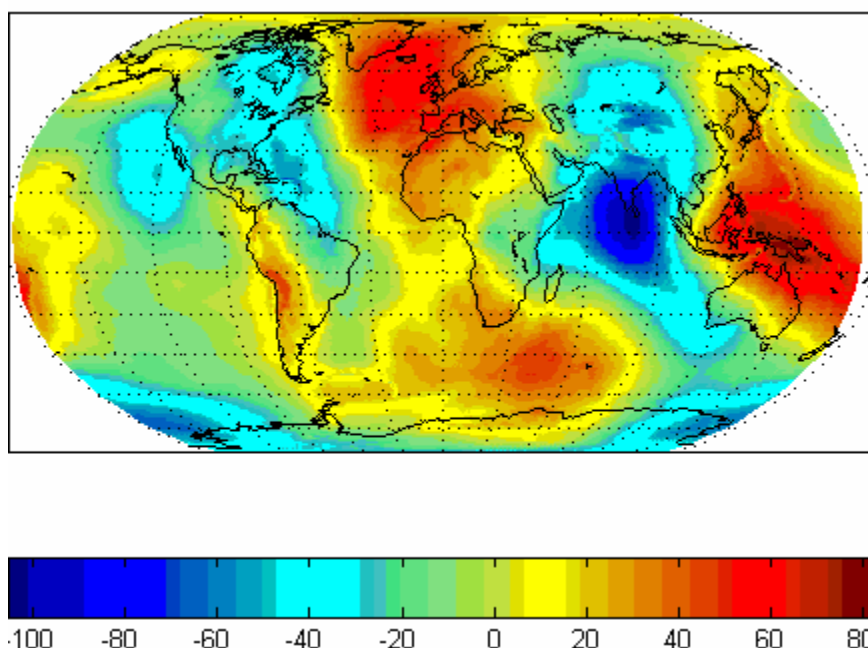
A magasságmérés és magasság meghatározás referencia felületének a geoid-et alkalmazzuk. A geoid egy olyan ekvipotenciális felület, mely minden pontjában a nehézségi erő merőleges

a felületre, vagyis ha bármely pontját vizsgáljuk, akkor a nehézségi erő a geoid bármely pontjára helyezett pontszerű testen nem hoz létre elmozdulást, vagyis nem végez munkát.

A Föld általános (úgynevezett generalizált) felszínét ellipszoiddal közelítjük [1.] [6.]. Az ellipszoid pontjai általában eltérnek a geoid felülettől. Ezt mutatja be szemléletesen a következő MATLAB példa:

- load geoid;
- load coast;
- figure;axesm robinson;
- meshm(geoid, geoidlegend);
- colorbar('horiz');
- plotm(lat,long,'k');
- gridm;

A futtatás eredményeképpen a következő ábrát láthatjuk:



3. ábra Geoid és ellipszoid eltérése méterben

A geoid és az ellipszoid közti eltérést az ábrán különböző színekkel jelöltük.

Korábban a magyarországi katonai térképek Kraszovszkij-ellipszoidra vonatkoztak és Gauss-Krüger vetületben készültek. A magyarországi polgári térképészet az IUGG-67 ellipszoidot alkalmazta. Hazánkban manapság az úgynevezett Egységes Országos Vetületi Rendszert alkalmazzuk, melynek alapját a HD72 dátum képezi [6.]. A NATO és a Magyar Honvédség az UTM vetületi rendszert használja MGRS koordináta rendszerben.

A térképezéshez felhasznált koordináta rendszereket geodéziai dátumnak nevezzük. A használt geodéziai dátumok országonként eltérőek lehetnek. Észak Amerikában NAD27 és NAD83 dátumot használják, míg Európában az EUREF-et. Az Amerikai Egyesült Államok katonai felhasználásra az úgynevezett WGS-84 (1984 World Geodetic System) dátumot alakította ki [2.] [6.] [7.].

Napjainkban a papír alapú térképeket nagyrészt leváltották a digitális térképek.

A polgári élet hétköznapijaiban is egyre inkább digitális térkép alapján tájékozódunk, gondoljunk a PDA-n, vagy mobiltelefonon futó szoftverekre (iGO vagy Destinator).

A térinformatikában az adatok tárolására több adatmodell is szóba jöhet. A legelterjedtebben alkalmazott adatmodelleket két nagy csoportba sorolhatjuk [2.] [3.] [5.][6.]

- Vektor modell;
- Tesszeláció modell.

A vektoros modell esetén az ábrázolandó két- vagy háromdimenziós tér pontokból és a pontokat összekötő vektorokból áll. A digitális tér reprezentáció vektoros modell esetén is sokféle lehet. Ezek közül a legfontosabbak a következők [6.] [7.]:

- spagetti adatmodell;
- lánckód adatmodell;
- GBF/DIME (Geographics Base File / Dual Independent Map Encoding);
- POLYVRT (Polygon converter);

A tesszelációs adatmodell esetén a megjelenítendő, vagyis a digitális térbe leképezendő geometriai elemeket szabályos-, vagy szabálytalan sokszögekkel történő rekurzív felbontással adjuk meg [6.].

Legismertebb tesszelációs modell a négyzethálós modell (grid vagy raszter). A négyzethálós modell elterjedésének fő oka az, hogy az adatok tömbben, vagy mátrixban szemléletesen tárolhatók. Háromdimenziós digitális leképezés esetén a domborzat is rögzíthető. A domborzati modell a digitális leképezés során rögzített felbontással adja meg a felszín magasságokat. Jelenleg a domborzat feltérképezésének legmodernebb technikája az SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Ezt a radar technikán alapuló feltérképezést műholdakról végzik [11.]. SRTM segítségével térképezték fel a Mars és a Vénusz felszínének részeit is a Mars és a Vénusz expedíciók során.

A Föld domborzati modell (DDM) fejlesztés az adott ország nemzeti geodéziai, térképészeti szolgálat feladata. Egységes domborzati modell 1999-ben készült. Az Amerikai Egyesült államok GLOBE modellje (Global Land One-kilometer Base Elevation model) a Föld felszínét egy kilométeres felbontásban ábrázolja. A GLOBE modell Interneten szabadon elérhető, letölthető [11.].

A Föld SRTM mérések 2000 február 11-én indultak (NASA Endeavour), és a mérések feldolgozását 2004 közepén fejezték be. A mérési adatokból elkészített adatbázis szintén ingyenesen letölthető [12.] A letölthető fájlok „hgt” kiterjesztésűek. Az adatmodell BIL (Band Interlaved by Line) formátumú. A térképek a WGS-84 dátumhoz igazodnak.

Navigációs, helyzet-meghatározó rendszerek

Napjaink leghatékonyabb és legolcsóbb helymeghatározó rendszere a GPS. A GPS rendszerek használata általános felhasználás esetén díjmentes. Helymeghatározás tekintetében a jelenleg használatos rendszerek pontossága kielégítő, a helyzet néhány méteres pontossággal meghatározható. A térinformatikai adatbázisban műholdas helyzet-meghatározó rendszer segítségével a robot helyzete egyszerűen leképezhető a virtuális digitális térbe.

A digitális térben az autonóm robot, mint 3D objektum ábrázolása sok esetben egy pont. A pont aktuális helymeghatározása a digitális térben tehát GPS-szel történhet.

A műholdas helymeghatározás időmérésre visszavezetett távolságmérésen alapul. A rádióhullámok terjedési sebessége ismeretében a meghatározandó pont távolsága az adott mérőjelet szolgáltató műholdtól kiszámítható [7.] [9.].

A kiszámított távolság egy adott mérőjelet szolgáltató műholdtól a számított távolsággal megegyező sugarú gömbfelületet definiál, mely gömb középpontja maga a műhold. Egy másik műholdról érkező mérőjel észlelése esetén az előzőekhez hasonlóan szintén egy gömbfelületet kapunk. A két gömb metszi egymást, a metszetük egy kör lesz. A meghatározandó pontunk (vagyis a helyzetünk) a kapott körön helyezkedik el. Egy további (harmadik) műhold esetén is elvégezzük a távolság számítását, akkor ismét egy gömböt kapunk, mely gömb ismét metszi az előző gömböket. A helyzetet a közös metszéspont fogja jelenteni.

A fenti gondolatmenet csak a működés elvét szemlélteti. Az alapelv sok gyakorlati buktatót rejt, ugyanis pontosan ismernünk kell a rádióhullámok kibocsátásának és a vevőbe érkezésének idejét. Az időmérésnek nagy pontosságúnak kell lennie, mivel a mérőjel futásideje (műholdtól a vevőig) átlagosan 0,06 másodperc. Abban az esetben, ha az időmérésünket 0,001 másodperces (1ms) hiba terheli, ez 300 km helyzet meghatározási pontatlanságot jelent.

Ez okból a műholdakon nagy pontosságú (10^{-12} 10^{-13} pontosságú, rövid idejű frekvencia stabilitású) atomórák működnek. A vevőben ilyen pontosságú órát elhelyezni nem lehet, elsősorban az ára miatt. A vevőben egyszerű kristály oszcillátoros óra üzemel, mely óra a műhold által sugárzott jel segítségével a műhold órájára szinkronoz. Természetesen a szinkronizálás csakis konstans hibával történhet a jel terjedési sebessége miatt.

A konstans hiba kiejthető, ha egy negyedik műhold jelét is vesszük, vagyis a gyakorlatban a GPS vevő akkor szolgáltató viszonylag pontos koordinátákat, ha az egyszerre legalább négy műhold jelét veszi.

Az amerikai NAVSTAR rendszer 24 darab 12 órás keringési ciklus idejű műholdból áll. A műholdak hat pályasíkon, egymástól 60 fokkal elforgatva keringenek. A Föld egyenlítőjéhez viszonyított pályaelhajlás 55 fok. A műholdak keringési magassága 20200 km. A földi felügyelő állomás öt helyen működik, négy feltöltő és egy központi vezérlő segíti az üzemeltetést.

Az amerikai NAVSTAR GPS rendszert napjainkban több millió ember használja mind civil, mind katonai területen. A NAVSTAR rendszer üzemeltetése katonai kézben van. A felhasználók több ponton kiszolgáltatottak, hiszen ha a tájékozódásukat erre a rendszerre építik, akkor a rendszer „kikapcsolása”, „lekódolása” vagy szándékos jel „torzítás” a tájékozódást lehetetlenné teszi. Ez a tény nagy mértékű kiszolgáltatottságot jelent, ezért a tenger hajózás és a repülés területén a GPS használata csak egyéb kiegészítő navigációs rendszerekkel együtt lehetséges.

Az Európai Unió ettől a kiszolgáltatottságtól kíván szabadulni és ezért saját GPS rendszer kialakítását, és üzemeltetését tervezi [8.]. Nemrég bocsátották fel az európai Galileo navigációs rendszer első kísérleti műholdját (Giove-A). A kilövés a kazahsztáni Bajkonúr űrközpontból történt, a hordozó rakéta Szojuz volt. A kísérleti hold 23260 km magasságban kering, keringési ideje 14 óra 22 perc.

A kísérleti méréseket az angliai Chilbolton obszervatóriumban végzik.

A Galileo GPS rendszer üzembe állítását eredetileg 2008-ra tervezték, de ez várhatóan csak 2010-ben fog megtörténni.

GPS koordináták bizonytalansága

A GPS vevő által meghatározott koordináták sok esetben bizonytalanságot mutatnak, az egyes számított eredmények hibával terheltek [10.]. A hiba okai a következők lehetnek:

- Több utas jel terjedés a vevő bemenetére;
- Órapontatlanságok;
- Jel terjedési sebességének időjárás függése (8-12 km magasságban a terjedési sebesség változhat az időjárástól, például páratartalom, hőmérséklet);
- Rádióhullámok terjedési sebességének változása, inhomogenitása az Ionoszférában.

Az Ionosféra futásidő torzítása viszonylag állandó, ezért az korrekciós számításokkal viszonylag jól kiküszöbölhető.

A fenti vételi problémák közül talán a legnehezebben a Troposféra, mint időjárásfüggő torzítás jelentkezik. Az időjárásfüggő hiba nehezen korrigálható, gyakran az erősen felhős időben teljes, vagy részleges vétel kiesés is előfordulhat.

A robotkutatások során a koordináták hihetősége, valamint a hihetőség vizsgálat nagy jelentőséggel bír. Hihetőség vizsgálat legegyszerűbb esete a következő:

Tételezzük fel, hogy a robotra rögzített GPS vevő másodpercenként szolgáltatja a vevő helyzetére jellemző koordinátákat. A robot \underline{v} sebességgel halad. A \underline{v} vektoriális mennyiség, melyet a GPS vevőtől független szenzorokkal detektálunk. A $\underline{v} \cdot t = s$ összefüggésből (itt most skalár mennyiségekkel számolunk, ahol v a \underline{v} abszolút értéke) számíthatjuk az egy másodperc alatt megtett utat. A GPS adatok koordinátaiból szintén számítható a megtett út. Nagy eltérések esetén a mérési eredményeket fenntartással kell fogadni, azokat útvonal korrekcióra azonnal felhasználni nem szabad.

A fentiekből jól látszik, hogy a szenzorok többszörös tartalékolása az autonóm robotok esetében (például pilóta nélküli repülő – UAVk) elengedhetetlen. A szenzor eredmények fúziója növeli a megbízhatóságot. Pontosság növelő tényező lehet az egyes mérési eredmények átlagolása. Az átlagképzés integráló hatása zaj- és mérési hibacsökkentő.

GPS vevő modul

Napjainkban, a kiskereskedelmi forgalomban számos, jó minőségű, kis méretű GPS vevő modul vásárolható. A vevő modul az alkalmazott csúcstechnikának köszönhetően olcsó tömegcikknek tekinthető. A továbbiakban egy olyan GPS vevő modult (FALCOM JP7) mutatok be, mely a robotkutatások során nagy sikerrel alkalmazható [9.].

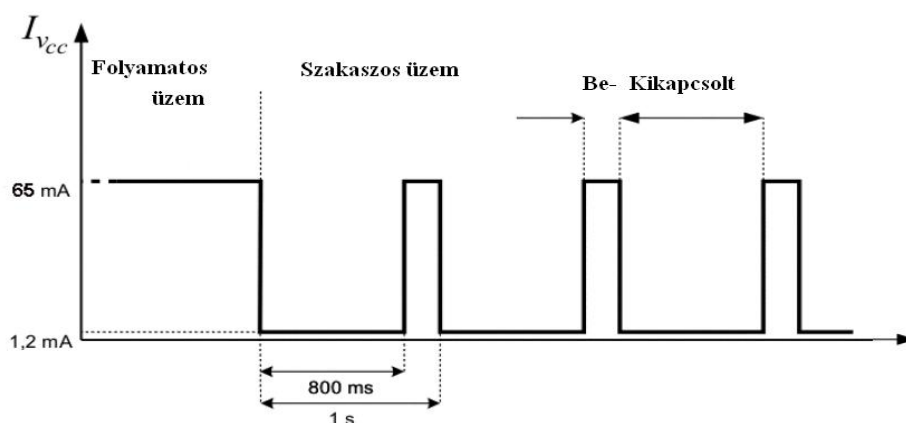


4. ábra GPS vevő modul

A 4. ábrán látható vevő modul mérete 25,4 x 25,4 x 3 mm. A modul SMD alkatrészként ültethető be az alkalmazásba. A tömege árnyékoló lemez nélkül körülbelül 2,5 gramm. A széles működési hőmérséklet tartomány (-40 °C - +85 °C) lehetővé teszi a kis méretű pilóta nélküli repülőgépek történő alkalmazását. A mechanikai rögzítés során ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a modul maximum 20 m/s sebességű rázkódást és 4g gyorsulást képes elviselni meghibásodás nélkül.

A GPS vevő modul által szolgáltatott koordináták pontossága 10 méter, DGPS esetben ez az érték 1-5 méteres pontosságon belüli [9.]. A számított objektum sebesség pontosság 0,1 m/s, míg differenciális módban ez 0,05 m/s pontosságra finomodik. A GPS vevő belső órája 1 µs pontossággal szinkronoz.

További előnyként kell megemlíteni a csökkentett teljesítmény felvételi üzemmódot. Korábbi cikkemben számoltam be a pilóta nélküli repülőgépek elektronikai tápellátás kérdéseiről és az elektromos energia hatékony felhasználásáról [13.]. Az 1. ábrán látható modul támogatja a szakaszos működést, ezzel az átlagos teljesítmény felvétel (áram felvétel) jelentősen csökkenthető:



5. ábra GPS vevő modul áramfelvétele az idő függvényében

A FALCON JP7 vevő modul áramfelvétele 3,3 V tápfeszültség esetén folyamatos működés esetén maximálisan 65 mA. Abban az esetben, ha koordinátákat csak másodperc gyakorisággal várunk a modultól, akkor minden egy másodperces ciklusban az idő 80%-ban a vevő modul alacsony tápáram felvételi (készenléti) üzemmódba kapcsolható, ami átlagosan csaknem 80% teljesítménnyel csökkenést jelent. A FALCON JP7 modul például a következő üzemmódban használható [9.]:

Üzemmód:	Bekapcsolt állapot időtartama [ms]	Kitöltési tényező [%]	Frissítés sebessége [1/Hz]
folyamatos	1000	100	1
szakaszos	200	20	1
szakaszos	200	10	2
szakaszos	300	10	3
szakaszos	500	5	10

1. táblázat Példa néhány működési üzemmódra

Ha a GPS vevőt bekapcsoljuk, akkor az megkezdje az aktuális pozíció, sebesség meghatározását, valamint szinkronizálja az óra áramkörét. Az átmeneti adatok (Ephemeris Data – gyors elévülési idejű adatok) begyűjtése után a GPS vevő a műholdak jelét

folyamatosan követi és a koordinátákat ciklikusan számolja. A helyes pozíció meghatározásához minimum négy műhold jelének vétele szükséges. A vett és kalkulált adatokat a GPS vevő a belső SRAM-ban tárolja. Az SRAM-ban tárolt adatok aktualitása szerint a bekapcsolás utáni indulás kétféle lehet:

- Hot start;
- Cold start.

„Hot start” esetén a belső SRAM-ban az előző mérések eredménye még megtalálható és azok még részben aktuálisnak tekinthetők. Ennek feltétele az, hogy ne történjen jelentős mértékű pozíció változás a kikapcsolt állapot alatt. Pozíció változásnak tekintendő ebben az esetben a műholdak keringése is, vagyis a kikapcsolt állapot időtartama is meghatározó, nemcsak a GPS vevő pozíciójának megváltozása. A „hot start” körülbelül 8 másodperces időt jelent.

Hideg indítás („Cold start”) esetén előző mérési eredmények nem állnak rendelkezésre, vagy azok már teljesen elévültek. Ekkor az indítási idő körülbelül 45 másodperc.

A GPS vevő a mérési eredményeket és az abból számított koordinátákat soros kommunikációs interfészen juttatja el a feldolgozó számítógéphez, például a robotpilótához. A FALCOM JP7 GPS vevő modul két egymástól függetlenül működő soros kommunikációs interfésszel rendelkezik, mely CMOS szintekkel működik. Személyi számítógép (PC) soros aszinkron porthoz (V.24, RS-232) csatlakoztatás csak szintillesztő áramkör közbeiktatásával lehetséges. A soros interfész csatlakozási pontjai a GPS vevő modulon a következők:

- Az SDI1 (Serial Data Input 1) az 1-es soros interfész bemenő vonala. A GPS vevő modul ezen a vonalon fogadja a parancsokat.
- Az SDI2 (Serial Data Input 2) az 2-es soros interfész bemenő vonala, mely segítségével a DGPS (differenciális adatkorrekció) működés valósítható meg.
- Az SDO1 (Serial Data Output 1) az 1-es port adási csatornája. A GPS modul ezen az adatvonalon adja ki a mérési eredményeket.
- Az SDO2 (Serial Data Output 2) szabadon konfigurálható soros aszinkron kimeneti adavonal.

Az interfészeken két elterjedt és általánosan alkalmazott protokollal történhet a kommunikáció:

- SiRF,
- NMEA (NMEA-0183 – National Marine Electronic Devices).

A SiRF binárisan adja a pozíciót, sebességet, magasságot és státuszt. Az egyes mezőket a SPACE karakter (20h) választja el.

Néhány fontos SiRF parancsot a következő táblázatban láthatunk [9.]:

SiRF parancs kód HEX formátumban	Parancs neve:	Parancs jelentése:
80h	IDS – Initialize Data Source	Eszköz inicializálás
81h	Switch to NMEA protocol	NMEA protokoll üzemmódra váltás
84h	SW-Software Version	Szoftver verzió lekérdezés
85h	DGPS Source Control	Differenciális GPS üzemmód beállítás
86h	SMSP-Set Main Serial Port	Az 1-es soros kommunikációs port üzemmód beállítása (baudrate, adat és stop bitek száma, paritásbit)
97h	STP-Set Trickle Power Parameters	Szakaszos üzemmód paramétereinek beállítása

2. táblázat A FALCON JP7 modul néhány SiRF parancskódja

Néhány fontos SiRF üzenetet a következő táblázatban láthatunk [9.]:

SiRF üzenet kód HEX formátumban	Üzenet neve:	Üzenet jelentése:
02h	MND-Measured Navigation Data	Navigációs adatok
04h	MTD-Measured Tracking Data	Szatelit információk
06h	SW Version	Szoftver verzió
07h	CS-Clock Status	Óra státusz
11h	DC-Differential Correction	DGPS broadcast üzenet fogadása után küldött üzenetkód

3. táblázat A FALCON JP7 modul néhány SiRF üzenetkódja

Az NMEA protokoll a GGA, GLL, GSA, GSV, RMC és VTG üzenetformátumokat támogatja.

Az NMEA kimenő üzenetek összefoglalóját a következő táblázatban láthatjuk [9.]:

NMEA üzenet neve:	Üzenet jelentése (tartalma):
GGA	A GGA üzenet idő és aktuális pozíció paramétereit tartalmazza.
GLL	Latitude, longitude és UTC idő paramétert adja át.
GSA	Megadja a GPS vevő működési módját.
GSV	A GSV üzenet a „látszó” szatelitek azonosítóját (ID) adja meg, valamint a szatelitre vonatkozó egyéb paramétereit.
MSS	Jel-zaj viszony, jelerősség, frekvencia, bitsebesség paraméterek.
RMC	Idő, dátum, pozíció és sebesség paraméterek.
VTG	Földhöz viszonyított sebesség paraméter.

4. táblázat A FALCON JP7 modul néhány NMEA üzenetkódja

A térinformatikai rendszer és a GPS vevő tehát soros aszinkron vonalon kapcsolódhat. A kommunikációs vonalon keresztül bizonyos időközönként átadásra kerül a robot helyzete és az egy pontként jelenik meg a virtuális digitális térben. A robot mozgására és irányítására születő döntések tehát a virtuális térben történnek meg. A virtuális tér pontossága és aktualitása fontos tényezője az autonóm robotok helyes működésének.

Összegzés

Korunkban a robotkutatások nagy ütemű fejlődését elsősorban az tette lehetővé, hogy a memóriák mérete és tároló kapacitása, valamint a processzor egységek utasítás végrehajtó képessége nagymértékben megnőtt. A robotkutatások elválaszthatatlan módon összekapcsolódtak több, eddig egymástól szeparált kutatási területtel, így a térinformatikával is. Napjaink és a jövő robotjai komplett térinformatikai rendszerek szállítóivá válnak, fedélzetükön térinformatikai adatbázisokat szállítanak és valós időben dolgozzák fel a térinformatikai adatokat. A robotok megfigyelése, kezelői, felügyelői követése szintén digitális térképen történhet.

A jövő robotjai nemcsak a térinformatikai adatok felhasználói, hanem azok szerkesztői is, működésük közben megtanulják, „megismerik” a működési környezetüket és azt pontosan leképezik a térinformatikai adatbázisukba.

Felhasznált irodalom

- [1.] Sebők István GPS alapú korszerű navigálási eljárások és eszközeik c. könyv első fejezete: „Geodéziai és geográfiai ismeretek összefoglalása”
- [2.] FM 21-26 –Direction
- [3.] FM 21-26 –Grids
- [4.] MATLAB Mapping Toolbox; www.mathworks.com
- [5.] Haig Zsolt, Elektronikai harc térinformatikai adatbázisa, Magyar Hadtudomány Társaság folyóirata 1996.4sz. 75-83.
- [6.] Detrekői Ákos – Szabó György Bevezetés a térinformatikába 1995. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó
- [7.] <http://terinformatika.geocentrum.hu>
- [8.] Frey Sándor, Galileo 2006.03.18. www.urvilag.hu
- [9.] JP7_T_Family_1.05.pdf www.falcom.de
- [10.] Pázmányi Sándor, Dobos Attila, Pajna Sándor, A GPS-es helymeghatározás pontossági kérdései és alkalmazási lehetőségei a mezőgazdaságban.
- [11.] Timár Gábor és Kohán Balázs, Digitális domborzatmodell az űrből; www.gpsmagazin.hu

- [12.] <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm>
- [13.] Wühl Tibor, Mikro méretű pilóta nélküli repülőek repülésbiztonsági kérdései – elektromos tápellátás biztonsága; 2006 Szolnok

A Marcus-H harcászati szimulációban használt térinformatikai alapú kiértékelések.

Szabó Tamás mk. alezredes, PhD hallgató

Bevezetés

Vélhetőleg sokan vagyunk olyanok, akik különböző harcászati (hadászati), hadműveleti és törzsvezetési gyakorlatok keretében heteket, hónapokat töltöttek szobányi méretű térképek megrajzolásával, az aktuális harcászati helyzet térképen történő megjelenítésével. Jól tudjuk, hogy „a térkép sok mindent kibír”. Azonban ezeknek a megtervezett és térképre rávezetett helyzeteknek az objektivitása gyakran megkérdőjelezhető.

A számítógép elterjedésével és a térinformatika fejlődésével eljutottunk egy következő - magasabb szintre, ahol központi szerepet tölthet be az objektivitás.

A térinformatika egy olyan új szemléletváltás, amelynek lényege a térbeli, térképi numerikus adatok és a hozzá tartozó attribútum adatok egységes tárolási, kezelési, lekérdezési lehetőségét eredményezi a GIS segítségével. Ez egy komplex rendszer digitálisan. A digitális térkép a számítógépes térképészet kialakulásával adva van. Leíró adatbázis pedig nagyon sok van már számítógépen. Olyan adatbázist pedig, ami ezen, komplex kezelést igényelné nem nehéz találni, hiszen ha belegondolunk az adataink túlnyomó része (60-70%) helyhez kötött. Kezdve a klasszikus földhivatalos nyilvántartástól a fejlett repülőgép navigáción keresztül a honvédségnél alkalmazott harcászati szimulációs rendszerekig.

Ebben az írásban a térinformatikának csupán egy szűk, de katonai szempontból fontos ágával kívánok foglalkozni. Ez nem más, mint a harcászati szimulátorokban rendelkezésre álló megjelenítési és kiértékelési funkciók. Bemutatom, hogy a jelenlegi programfejlesztési szint milyen nagyrésztességű és hiteles kiértékeléseket tesz lehetővé, ezzel rávezetve a hozzáértő olvasót a rendszer lehetőségeinek jobb megértésére.

Ahhoz, hogy a címben megfogalmazott téma kibontásra kerüljön elengedhetetlenül szükséges egy rövid áttekintés MARCUS-H szimuláció rendeltetéséről, alkalmazási lehetőségeiről, az általa végrehajtható főbb szimulációs feladatokról.

A katonai szimulációs térinformatikai programfejlesztésekben meghatározó szerepet tölt be az Artifex Kft. A cég 1989 óta végezi a Magyar Honvédséggel szorosan együttműködve és annak megbízásából, a honvédségnél alkalmazásban lévő szimulátorok és ezek szoftvereinek fejlesztését. A MARCUS-H szimulátor ennek a másfél évtizedes együttműködésnek eredményeként jött létre.

1. A MARCUS-H magyar fejlesztésű harcászati szimulátor

1.1. A MARCUS-H általános jellemzése

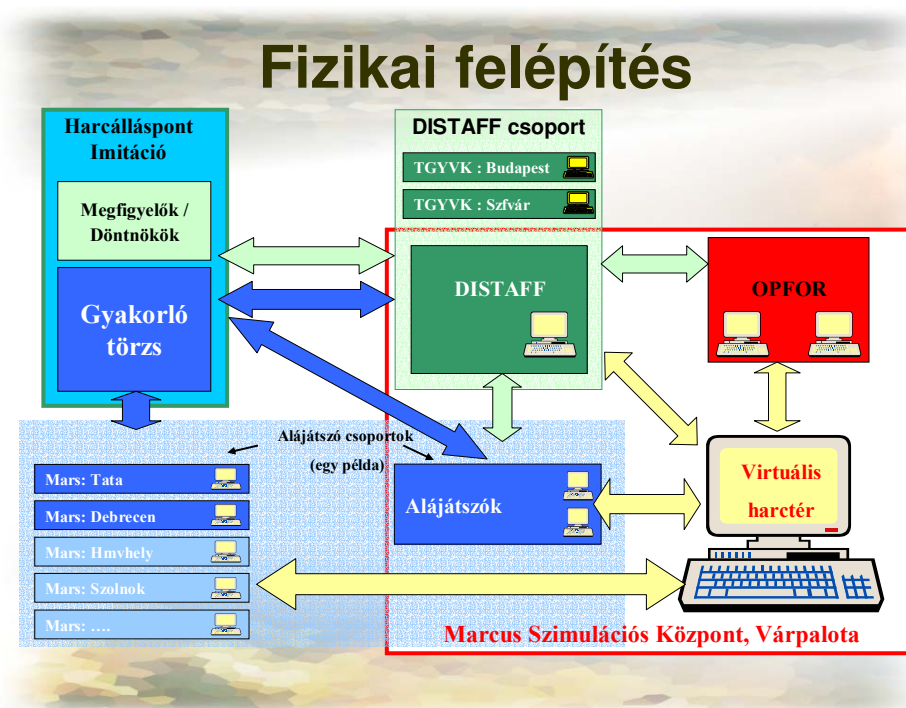
A MARCUS-H CAX szimuláció egy századrésztességű, valósághű szimuláció, amelyben a hadtest/hadosztályparancsnokok és törzseik, továbbá alárendeltjeik tudják gyakorolni a hadműveleti és harcászati tevékenységek előkészítését és végrehajtását.

A szimulátor alapvető rendeltetése egy- és kétfokozatú hadtest-hadosztály szintű törzsvezetési CAX gyakorlatok kiszolgálása.

A MARCUS-H szimulátor alkalmazásával az alábbi feladatokat lehet megvalósítani:

- A szimulátor telepítési helyén (Várpalotán) egyfokozatú gyakorlást, gyakorlatot végrehajtani (~50 munkaállomáson).

- Elosztott egyfokozatú gyakorlást, gyakorlatot végrehajtani összekapcsolódva a az elosztottan telepített MARS szimulátorok és a távoli gyakorlatvezető készültek (TGyVK) munkaállomásain futtatott MARCUS-H modulokkal.
- Kétfokozatú gyakorlást, gyakorlatot végrehajtani összekapcsolódva a MARCUS-D szimulátor számára kijelölt munkaállomásokkal (amely egy alárendelt dandárparancsnok és törzse eszközszintű részletes szimulációs támogatását végzi) és a bekapcsolódó, elosztottan telepített MARS szimulátorok és a távoli gyakorlatvezető készültek (TGyVK) munkaállomásain futtatott MARCUS-H modulokkal. (Az összekapcsoláshoz felhasznált szimulációs adatkapcsolatnak a kommunikáció-igénye a magyarországi telefontársaságok által biztosított közvetlen ISDN2 kapcsolatét (128 kbps) nem haladja meg nyílt adatátvitel mellett.)



1. ábra Marcus-H fizikai felépítése

A szimulátor az objektív modellezéshez tartalmaz:

- Nagy felbontású digitalizált terepadatbázist (40×40 méteres cellaszerű és vektoriális terepábrázolást vegyesen alkalmazva). A szimulátor képes fogadni az MH harcászati adatokkal bővített digitális terepadatbázist, amely Magyarország teljes területét tartalmazza. A MARCUS-H szimulátor ebből az adattartalomból a számításokhoz és a megjelenítéshez csak a hadtest/hadosztály szintnek megfelelő részletességű információkat használja. A szimuláció terepadatbázis kezelő alrendszere több (csak a rendelkezésre álló számítási és tárolási kapacitás korlátoktól behatárolt), Magyarország területével megegyező méretű összefüggő területet képes kezelni kiinduló (háttér) adatbázisként (jelenleg kb. 100,000 km² területet). A feladatok tervezése során ezekből a területekből lehet kijelölni a gyakorlat működési területét, amely maximálisan 300x300 km méretű lehet. A magassági adatbázis felbontása ezen a területen 40x40 méteres. Kétfokozatú gyakorlás esetén a választott működési területből egy darab 100x100 km-es területet lehet kiválasztani a részletesen szimulált dandár számára. Ezen a területen a felbontás és az adattartalom

megegyezik a MARCUS-D szimulátorban használttal. A terepadatbázis bővíthető DMA-DTED, DMA-DFAD szabványos digitális terepadatbázis formátum felhasználásával.

- Feltöltött, bővíthető harcászati adatbázist, amely több száz saját és ellenséges eszköz, harcjármű, fegyver, lőszer, stb. katonai szakértők által meghatározott adatait tárolja. A szimulációban résztvevő kötelékek, harcászati eszközök leírásakor a szimulátor a MARCUS-D szimulátorban megadott objektum típusokat és tulajdonságokat kezeli.

A szimuláció tartalmazza továbbá:

- Az adatbázisok kapcsolódó lényeges adatait, találati valószínűségeket, megsemmisítési együtthatókat, a pillanatnyi állapotokat figyelembe vevő harcászati veszteségszámító algoritmusokat;
- Készletek fogyásának, szállításának, utántöltésének modellezését;
- Sebesülés, sérülés, egészségügyi ellátás, javítás, elektronikai harc modellezését;
- Napszak, időjárási és környezeti hatások (fény viszonyok, szél, eső, hó, hőmérséklet) beszámítását;
- Emberi tényezők paramétereit: pszichikai megterhelés, felépülés, állóképesség, képzettségi szint, fáradtság, lefogás.

A feladatkészítés modullal gyakorlatilag megkötések nélkül összeállíthatók a szimulált századszintű elemi kötelékek a MARCUS-D szimulátorban használt, megszokott entitásokból (harc- és szállító járművek, fegyverek, deszantok, katonák, repülő eszközök, stb.). Az így összeállított századszintű elemi kötelékekből (kivételes esetekben egy-egy, vagy kisszámú egyedi eszközből, – harc- és szállító járműből, és/vagy repülő eszközből –) álló tetszőleges szervezeti struktúrát lehet felépíteni mind a saját erők, mind az ellenfél, valamint a szituációban megadott többi résztvevő fél számára. A szimulációs szervezeti felépítés tartalmazza a szervezeti hierarchiát, az alegységek számát, fegyverzetét, készleteit, állományát, állapotát, stb. A feltöltött típusszervezetek és az építőelemek listája felhasználóbarát adatmegadást tesz lehetővé. Mennyiségi korlátként csak a szimulációt futtató számítógépek teljesítménye jelentkezik, ami jelenleg a teljes szituációra (saját fél, szomszédok, tartalékok, ellenfél, további felek erői, egyedi eszközök, stb.) vonatkoztatva maximum 1200 századszintű elemi kötelék.

1.2. Végrehajtható tevékenységek

Mozgás, manőver:

- A szimulátor lehetővé teszi, hogy a századrészletességű modellezés tetszőlegesen kiválasztott elemeinek (zászlóalj szintig bezárólag) lehessen meghatározott alakzatban végrehajtandó mozgást kiváltani, a megadott menetvonalon, adott vagy az eszközeire jellemző maximális sebességgel. Lehet továbbá meghatározott irányba, adott sebességgel, a parancs szerinti alakzatban mozgást kiváltani.
- Lehet alakzatot váltani a pillanatnyi alakzattól a megadott alakzatba, a parancs szerinti paraméterek (térvonal, távolság, alakzattípus) figyelembe vételével.

Tűzelés:

- Az automatikus (közvetlen irányzású) tűzelés két fajtája került megvalósításra
 - A századszintű elemek képesek – a fegyverhasználati szabályok (ROE), a beállított fontossági és lőszerválasztási paraméterek figyelembe vételével – automatikusan célt kiválasztani és a célt a rendelkezésre álló leghatékonyabb közvetlen irányzású tüzellel leküzdeni.

- A fenti tevékenységet csak alájátszó/operátori engedélyezés után lehet automatikusan megkezdeni és végrehajtani.
- Megosztott tüzelést a századszintű kötelékek operátori utasításra az előre beállítható paraméterek felhasználásával képesek végrehajtani.
- Az automatikus tüzelés végrehajtását az operátor által beállítható fegyverhasználati szabályok (ROE, "Rules Of Engagement") korlátozhatják.

Lehetőség van a századszintű szimulációs elemekhez kötődő egyes logisztikai tevékenységek "félautomatikus" lefolytatására a modellezésben. Részletes kezelői beavatkozás nélkül ki lehet váltani az összevont századon belül:

- lőszer és üzemanyag utántöltést;
- EÜ ellátást;
- Szállítást;
- raktárak üzemeltetését;
- vontatást.

Az ellátópontokat megközelítő összevont századok automatikusan képesek

- lőszer és üzemanyag utántöltést;
- EÜ ellátást igénybe venni.

A szimulátor segítségével különböző típusú felderítési feladatok is végrehajthatók félautomatikusan, úgymint:

- Harcászati felderítés;
- Műszaki felderítés;
- Vegyi felderítés;
- Aknamező felderítés.

Egyes műszaki tevékenységek végrehajthatóknak kötelék szinten is a kiadott parancsok (kezelői beavatkozások) hatására. Ezen tevékenységek (lásd részletes modellezésű terület hasonló funkciói) a következők:

- Műszaki zár- és akadályrendszerek telepítése;
- Átjárónyitás;
- Hídvetés;

Egészségügyi ellátás:

A bekövetkezett sérülések a behatás függvényében fajtájukban és mértékükben (az ellátás szükséges helye, a gyógyulási idő, a gyógyításhoz felhasználandó anyagok mennyisége) különböznek és a különböző szintű ellátó helyeken gyógyíthatók.

Javítás modellezése:

A szimulációs modellezésben az objektumokban az ellenség tevékenységének és a környezeti behatások hatására a következő (egymástól független) hibák, sérülések következhetnek be, amelyek a megfelelő képzettségű szakcsapatok és javítóanyagok felhasználásával megjavíthatók.

Átalárendelés, átvezénylés, alkalmi harci kötelék (AHK) létrehozása:

Hadtest/hadosztályszintű feladat végrehajtása közben szükség lehet a katonai erők dinamikus átcsoportosítására feladatvégrehajtás közben, amelynek megvalósítása a szimulátorban kétféleképpen történhet:

- Átalárendelés, átvezénylés;
- Alkalmi harci kötelék létrehozása.

A veszteségpótlást, a személyi/technikai feltöltést is az átalárendelés, átvezénylés funkció felhasználásával lehet megoldani.

Az elektronikai hadviselés:

Az elektronikai hadviselés szimulációja a híradó, rádió felderítő, bemérő és zavaró eszközök működtetését és azoknak az összefegyvernemi harcra gyakorolt lényeges hatásait modellezi, nem foglalkozik a rádióforgalmazás kérdéseivel.

A szimulátor modellezi a légi hadviseléshez kapcsolódó tevékenységeket is, mint a légi eszközök használatának tervezését, a repülő és repülő kötelékek mozgásának kiváltását, tűztevékenységének végrehajtását, deszant ledobást, csomagok és eszközök ledobását és a légi felderítést.

Végrehajtás elemzése (After Action Review AAR):

A feladat végrehajtás elemzése a felkészítés, illetve az elsajátított tudás ellenőrzésének elengedhetetlen része. A MARCUS-H az AAR előkészítésének és megtartásának minden eleméhez kiterjedt szolgáltatási eszköztárat nyújt. A visszakeresést, elemzést segítő modul felhasználásával a tárolt adatok statisztikák, különböző szempontok szerint kiválogathatóak, megjeleníthetők és kinyomtathatóak.

2. A MARCUS-H szimuláció egyes térinformatikai megoldásai

A speciális igények és követelmények speciális megoldásokat tesznek szükségessé. Ehhez elengedhetetlenül szükséges a saját térinformatikai alkalmazások fejlesztése.

A továbbiakban a teljesség igénye nélkül bemutatom azokat a feladatokat, amelyeket a térinformatikai alapokon a MARCUS harcászati szimuláció képes kezelni:

2.1. Terepértékelési funkciók

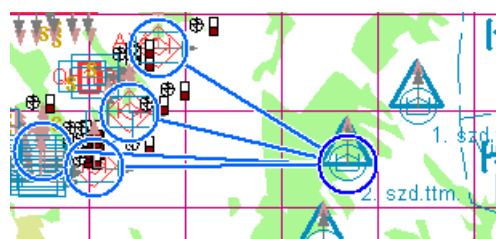
A terepértékelési funkciók segítségével olyan elemzéseket végezhetünk, amelyek eredményeképpen felmérhetjük, hogy az egyes alegységek milyen pozíciókat foglaltak el a terepen (láthatósági elemzések), milyen nehézségekkel találkozhatnak a terep leküzdése során (járhatósági elemzések), s az álcázás szempontjából jól települtek-e stb.

2.1.1 Láthatóság elemzés

A láthatóság vizsgálat során információkat szerezhetünk a terep látható és nem látható pontjairól, elősegítve ezzel a tájékozódást. A bemutatásra kerülő funkciók csupán egy töredéke állt rendelkezésre a kezdeti időszakban, de az alkalmazó újabb és újabb igényei és követelményei szükségessé tették ennek a jelentős mennyiségű funkciónak a kifejlesztését. A MARCUS-H az alábbi láthatóság elemzéseket biztosítja:

Figyelőpontok megjelölése: A kiértékelés megmutatja, hogy egy adott tereppont a megadott terület mely pontjaiból látszik.

Cél láthatósága: A funkció megmutatja, hogy a megadott célobjektumot mely nem baráti objektumok látják. A program megjelöli azokat az egységeket, amik látják a kijelöltet, és azzal „nem baráti” viszonyban vannak. (2. ábra)



2. ábra Cél láthatósága

Megfigyelt területek: Lehetőség van több felderítő egység által lefedett, megfigyelhető területek együttes kirajzolására. A program valamennyi kiválasztott megfigyelő szemszögéből megvizsgálja a terepet, és jelöli azokat a helyeket, amiket a megfigyelők közül legalább egy lát.

Láthatóság vizsgálat pontból területre: A funkció arra szolgál, hogy eldöntsük, hogy egy adott tereppontból egy kijelölt terület mely pontjai látszanak, és melyek nem. A program kiszámolja a nézőpont és a terület pontjainak összeláthatóságát átszínezéssel jelölve az eredményt.

Láthatóság vizsgálat objektumból területre: A funkció arra szolgál, hogy eldöntsük, hogy az adott egység pozíciójából egy kijelölt terület mely pontjai látszanak, és melyek nem. A program kiszámolja az aktív elemi egység helyének és a terület pontjainak összeláthatóságát, átszínezéssel jelölve az eredményt.

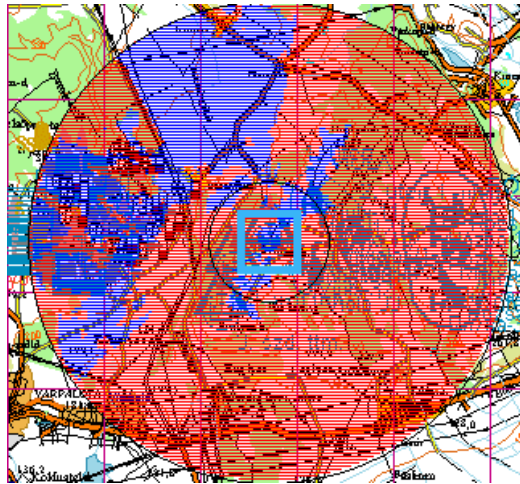
Láthatóság vizsgálat vonalon: A funkció arra szolgál, hogy egy nézőpont és a belőle kiinduló terepvonal pontjainak összeláthatóságát elemezzük. Pl. Megvizsgálhatjuk, hogy egy katonai egység egy adott irányban meddig lát el. A program megadja a kezdőpont és a terepszakasz többi pontja közötti összeláthatóságot, és kiszínezi a látható szakaszokat és a nem láthatóakat.

Legjobb nézőpont keresése területről területre: A funkció segítségével lehetőségünk nyílik arra, hogy egy adott területről (forrásterület) eldöntsük azt, hogy melyik pontja az, ahonnan egy kijelölt célterület a legnagyobb mértékben látszik. A program a forrásterületen belül megjelöli azt a pontot, ahonnan a célterület legnagyobb részben látszik, és ebből a pontból a célterületre elvégez egy láthatósági elemzést.

Legjobb nézőpont keresése útvonalról területre: A funkció segítségével lehetőségünk nyílik arra, hogy egy meghatározott útvonalról (forrásterület) eldöntsük azt, hogy melyik pontja az, ahonnan egy kijelölt célterület a legnagyobb mértékben látszik. A program az útvonalon megjelöli azt a pontot, ahonnan a célterület legnagyobb részben látszik, és ebből a pontból a célterületre elvégez egy láthatósági elemzést.

Objektum környék láthatósága: Ez a funkció lényegében azt a távolságot adja meg, ameddig a megadott egység legfeljebb elláthat, és, hogy a látótávolságon belül mely pontokat látja a kijelölt egység.

A **nagyobb körrel** jelölt területen belül esnek azok a pontok, ahol a kijelölt egység észlelni tudja a lehetséges egységet, meg tudja határozni a típuscsoportját (pl. gyalogsági harcjármű), a **kisebb körrel** jelölt területen belül pedig, azonosítani is tudja a típusát (pl. BTR-80). A kék színnel jelölt pontok láthatóak, az adott pontban lévő objektumok észlelhetőek, a pirosak nem a kijelölt egység számára. (3 ábra)



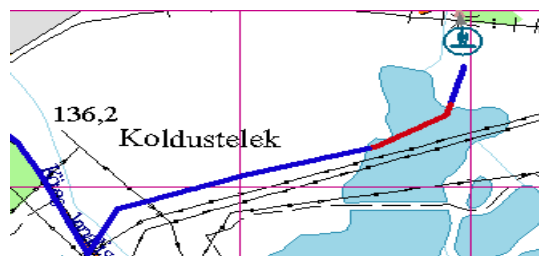
3. ábra Objektum környék láthatósága

Horizontális megfigyeléssel szembeni rejtő tulajdonságok: A funkció egy adott területet értékel aszerint, hogy a domborzat, ill. a terepen elhelyezkedő tereptárgyak mennyire biztosítanak rejtést az egységek számára, az ellenséges erőkkel szemben. A program minősíti, majd a térképen színekkel jelöli a terület pontjait, aszerint, hogy a rejtés megfelelő, vagy gyenge.

2.1.2. Járhatóság vizsgálat

A járhatóság, az élőerő és a technikai eszközök terepen való mozgásának lehetősége, melynek vizsgálata különösen fontos az erdős, hegyes nehezen járható részekben éppúgy, mint az utakon. Hasonlóan a láthatósági funkciókhoz itt is új igények fogalmazódnak meg és ezek bővítése, fejlesztése folyamatosan zajlik. A MARCUS-H az alábbi járhatóság elemzéseket biztosítja:

Járhatóság vizsgálat megadott útvonalon: A funkció segítségével megvizsgálhatjuk, hogy egy létező jármű vagy kötelék, ill. egy adott típusú jármű egy megadott útvonal mely részein képes haladni és melyeken nem. A program elvégzi a járhatósági elemzést és az útvonal járható szakaszait kékre, a járhatatlanokat pirosra színezi ki. (4 ábra)



4. ábra Járhatóság vizsgálat megadott útvonalon

Járhatóság vizsgálat megadott területen: A funkció segítségével megvizsgálhatjuk, hogy egy létező jármű vagy kötelék, ill. egy adott típusú jármű, egy kijelölt terület mely részein képes haladni és melyeken nem. A program elvégzi a járhatósági elemzést és a terület járható és járhatatlan pontjait kiszínezi. Járhatóság kiértékelésénél a program figyelembe veszi egyrészt a hidak teherbírását, másrészt a járművek gázlóképességét és árok áthidaló képességét!

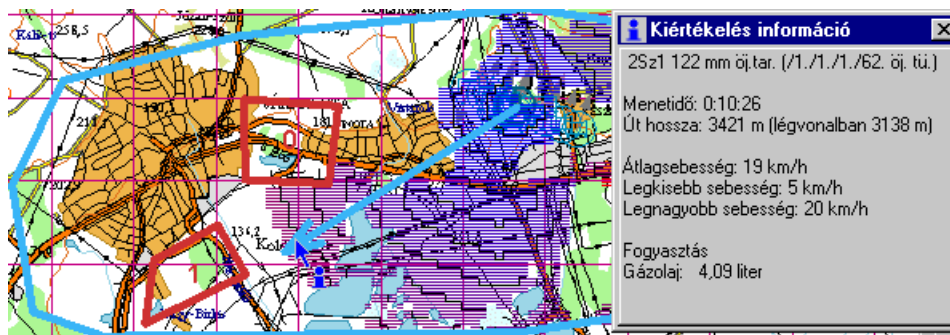
Hatótávolság kijelzése: A csapatok, egységek mozgatásának tervezése során nagyszámú körülményt kell figyelembe venni a legcélszerűbb útvonal kiválasztásához, úgymint: technikai eszközök képességei, terepakadályok, műszaki akadályok, elkerülendő területek, stb. A kiértékelés, automatikus útkereséssel segíti a felhasználót egy összetett szempontrendszer alapján az optimális manőverezési útvonal kiválasztásában. (5 ábra)

Az útvonaltervezéshez, az alábbi adatokat kell megadni:

- **Egység kiválasztás:** Annak az egységnek a kiválasztása, akinek az útvonalát keressük.
- **Kezdőpont kijelölése:** Az útvonal első pontjának megadása
- **Célpont kijelölése:** A célpont kijelölése során, meg lehet adni olyan pontokat, amelyeket érinteni kell. (A pontok érintési sorrendje figyelembe van véve).
- **Az útvonal keresés területe:** Opcionálisan meg lehet adni egy tetszőleges alakú és méretű területet, melyen kívül nem vezethet az útvonal. Amennyiben nincs megadva ilyen terület (terep kerülése), a teljes működési területen keresi a lehetséges útvonalat a program.
- **Elkerülendő területek:**
 - Települések elkerülése;
 - Erdők elkerülése;
 - Műutak elkerülése;
 - Földutak elkerülése;
 - Terep elkerülése;
 - Ellátópontok elkerülése.
- **Menetsebesség:** megadható, hogy az útvonalon mekkora lehet a járművek megengedett maximális sebessége. Ha nincs megadva (0), akkor a járműtípustól és a talajminőségtől függő legnagyobb sebességgel számol a program.
- **Tiltott zónák:** tetszőlegesen kijelölt területek, amiken keresztül az útvonal nem vezethet.

5. ábra Hatótávolság kijelzése

Az összes szükséges adat megadása után a program kékkel jelöli azt a területet, amerre a kiválasztott célpont elérhető. Számos információt megtudhatunk az adott pozícióról, és az eszközről. (6 ábra)



6. ábra Elérhető célok megjelenítése

CCM térkép: A CCM térkép, fontos szereppel bír a feladattervezés során, hiszen az összes fegyvernem járműveinek szempontjából, a feladat majdani végrehajtásában a terep járhatósága kiemelt jelentőségű. A terepjárhatóság tematikájának létrehozása során a következő fő tényezőket veszik figyelembe:

- talajtípusok;
- a terep lejtőszögei;
- vízi akadályok;
- települések akadályai;
- domborzati akadályok.

A terület meghatározása után, dönthetünk, hogy a terepjárhatóság meghatározásakor mely tényezőket (talaj, lejtőszög, folyók, települések, domborzati akadályok) vegye figyelembe a program.

Miután minden szükséges tényezőt megadtunk, a program végrehajtja kiértékelést:

- **Talajjárhatóság:** 6 fokozatban, a legkönnyebben járható fehér, a második és harmadik barna árnyalatokkal, a többi lila árnyalatokkal.
- **Lejtőszög szerinti járhatósági kategóriák:** 4 fokozatú megjelenítés, a legjobban járható fehér (0-10%-os lejtő) marad, a második piros csíkozást (10-25%-os lejtő), a harmadik barna rácsozást kap (25-50%-os lejtő), a legrosszabb járhatóságot pedig, lila rácsozással (>50%-os lejtő) jelöljük.
- **Folyó kategóriák, vízi akadályok:** 6 fokozat szélesség és mélység szerint (1 táblázat)
- **Települések:** barna kiemelés, további kategorizálás nélkül

Mélység	Szélesség
1,2 - 2,2 m	3-20 m
2,3 - 4 m	3-20 m
>4m	3-20 m
1,2 - 2,2 m	>20 m
2,3 - 4 m	>20 m
>4m	>20 m

1. táblázat Folyók kategorizálása

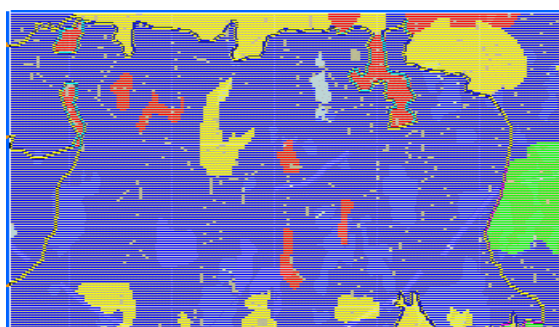
Talajjárhatóság: A számvetéseknél az eddig figyelembe vett tényezőkön túl, lényeges befolyásoló tényező a talajtípus. Esős időben, felázott talajon növekszik a menetek, manőverek végrehajtási ideje, nő az üzemanyag fogyasztás, és a gépek meghibásodási valószínűsége. A talajtípus nagymértékben befolyásolja a műszaki munkák végrehajthatóságát is.

A járművek mozgását alapvetően meghatározzák az egyes talajtípusok hidrológiai viszonyai. Ha a jármű alatt a talaj nedves, vizes, sáros, akkor a járhatósági viszonyai romlanak. Ha a talaj száraz, akkor egy határértékig javulnak a járhatósági viszonyok, majd egyes speciális körülmények között, bizonyos talajok ismét nehezen járhatóvá válnak. Számít, hogy milyen hőmérsékleti tendenciák, illetve csapadékosági intenzitásokkal jellemezhető az adott terület.

Egy adott területre elvégzett talaj járhatósági kiértékelés, az egyes vizsgálandó felületeken (a talaj fizikai jellemzői, és az időjárási viszonyok függvényében) a következő eredményeket szolgáltathatja:

- Jól járható terület (kék);
- Közepesen járható terület (sárga);
- Gyengén járható terület (zöld);
- Járhatatlan terület (vörös).

A kiértékelés egy könnyűpáncélos jármű járhatósági viszonyait jeleníti meg. (7. ábra)



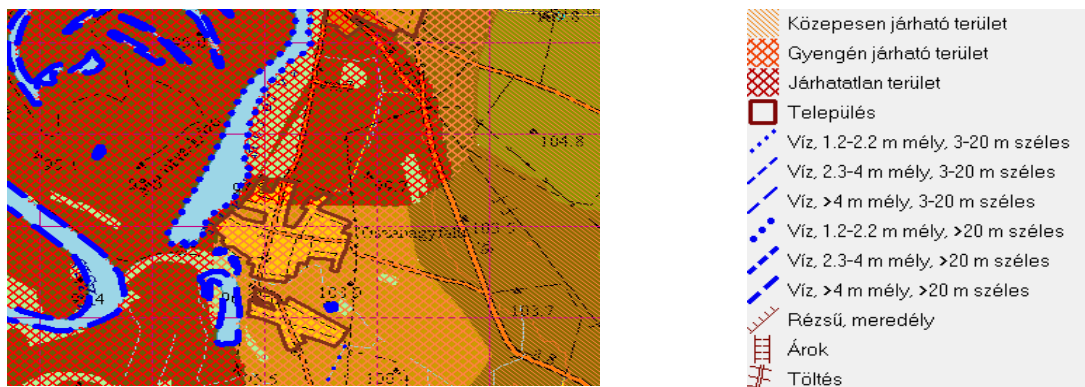
7. ábra terület járhatóság megjelenítése

Az egyes járhatósági jellemzők:

1. Többnyire járható száraz és nedves időszakban egyaránt.
2. Többnyire járható száraz időszakban, nehezen járható nedves időszakban.
3. Nehezen járható száraz időszakban, nagyon nehezen járható nedves időszakban.
4. Nagyon nehezen járható száraz időszakban, járhatatlan nedves időszakban.
5. Járhatatlan száraz és nedves időszakban egyaránt

Járhatósági térkép: A terepjárhatósági térképek alkalmasak járható irányok meghatározására és a különféle természetes akadály (folyó, domborzati akadályok) leküzdhetőségének vizsgálatára. A terep járhatósága számtalan közlekedési eszköz vizsgálatára alkalmazható.

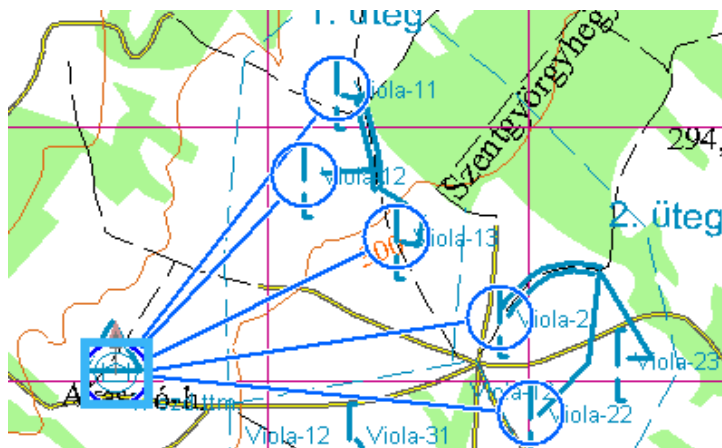
A kiértékelés eredményeként, a program a térképi területen berajzolja a járhatósági térképet a megadott opcióknak megfelelően. (8. ábra)



8. ábra Járhatósági térkép

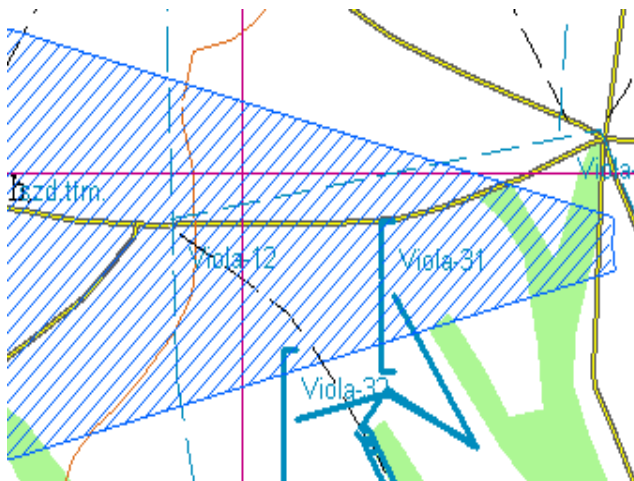
2.2. Tüzelőállás

A program távolság alapján határozza meg, hogy egy tűzalegység látja-e a célt, vagy sem. Amely üteg, ezen távolságon belül van eléri a célt, a többi nem. A kiértékelés eredményeként a térképen láthatjuk, hogy a beállított alegységek lőhetik a célt. (9 ábra)



9. ábra Pusztítható célok megjelenítése

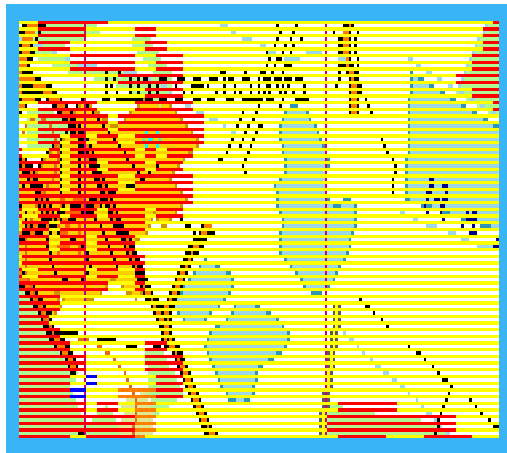
Tüzér tüzelési szektorok: A funkció a megadott tüzelőállások tüzelési szektorát jelöli meg. A térképen láthatjuk, hogy a beállított tüzelőállások tüzelési szektora mekkora, a megosztott irány, maximális lőtávolság, a minimális lőtávolság, ill. a tüzelési irány max. eltérés függvényében. (10 ábra)



10. ábra, Tüzelési szektor megjelenítése

2.3. Fedettség vizsgálat

A funkció segítségével megvizsgálhatjuk, hogy egy terület pontjai milyen fedettséget adnak, azaz az ott tartózkodó egységek részére milyen természetes álcázást nyújtanak. A fedettséget a terep egy adott pontján azzal jellemezzük, hogy ott milyen magas, takarásra alkalmas vegetáció, tereptárgy stb. található. (11 ábra)



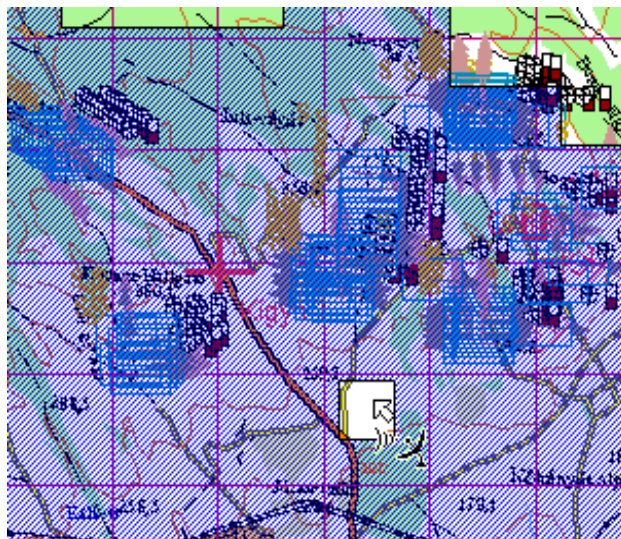
0 m : sárga
 1 - 2 m: narancs
 3 - 4 m: bíbor
 5 - 10 m: piros
 >10 m: kék

11. ábra fedettség vizsgálat

2.4. Radar

A radar közvetlen rálátással bíró járműveket tud felderíteni. A MARCUS-H az alábbi radar elemzéseket biztosítja:

Radar látvány: A radar látvány, megadott pozícióban lévő radar maximális felderítési távolságát adja meg, adott magasságra vonatkozóan. Az adatok megadása után, a kiértékelés készítésekor a térképen látható lesz, hogy a radar a megadott magasságban mely területeket látja. (12 ábra)



12. ábra Radar látvány

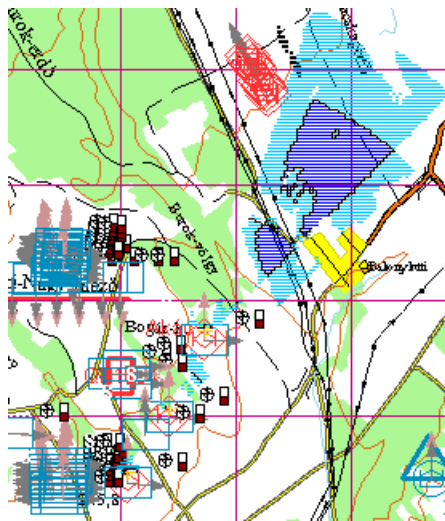
Radar térkép: A kiválasztott radarok maximális felderítési távolságán belül megmutatja a látható területeket, adott magasságra vonatkozóan.

Radar metszet: Megjelöli egy útvonallal megadott függőleges metszet területén, mely pontokat látja legalább egy radar a kiválasztottak közül.

2.5. Tüzeléssel kapcsolatos kiértékelések

A közvetlen irányzású fegyverek tűzrendszerének ellenőrzését el lehet végezni adott/feltételezett célokra, illetve területekre. A MARCUS-H az alábbi tüzeléssel kapcsolatos elemzéseket biztosítja:

Tűzrendszer elemzése: A közvetlen irányzású fegyverek tűzrendszerének ellenőrzését el lehet végezni adott/feltételezett célokra, illetve területekre. A program elkészíti a tűzrendszer értékelését, az eszközök adatainak megfelelően (lőtávolság, páncélatűrő képesség, stb.), megjeleníti a térképen azokat a területeket, ahol a kijelölt eszközök a várható ellenséget pusztítani tudják. (13. ábra)



13. ábra Pusztítható célok megjelenítése

Tűz elleni védelem: A tűz elleni védelem kiértékelés megmutatja, hogy megosztott irányzású tűz, - választott tüzelési eszközre nézve -, és a kézfegyverekből leadott tűz esetén, melyek azok a területek, amelyek védelmet nyújtanak:

- **Megosztott irányzású tűzzel szembeni védelem:** egyszerűsített röppályaszámítás, a tüzelő eszköz típusának és a tüzelés helyének megadása után a kijelölt területre a domborzat függvényében láthatóak, hogy mely területek löhetőek és melyek nem. A nem löhető területek jó védelmet nyújtanak, a löhető területek közül a relatív magassággal bírók (erdő, település) megfelelő védelmet, a maradék gyenge védelmet ad.
- **Kézfegyverekből leadott tűzzel szembeni védelem:** a kijelölt területen minden egyes pontról megvizsgálja, hogy a környező terület mekkora részéről lehet rá lőni (összeláthatóság). A tereppont minősítése attól függ, hogy a teljes terület mekkora hányadáról látható. Egy mélyedés jó minősítést kap, egy síkság közepe viszont nem.

2.6. Repülők

A program segítséget ad a repülők, helikopterek települési helyének kiválasztásához. A MARCUS-H az alábbi elemzéseket biztosítja:

Fedélzeti levegő-levegő rakéta alkalmazási területe: A kiértékelés informál arról, hogy adott magasságon, adott pozícióból hová lehet lőni a rakétával. A kiértékelés eredményeként látható lesz a térképen az a terület, ahol a levegő-levegő rakéta alkalmazható.

Fedélzeti levegő-föld rakéta alkalmazási területe: Megmutatja a program, hogy adott magasságon, adott pozícióból hová lehet lőni.

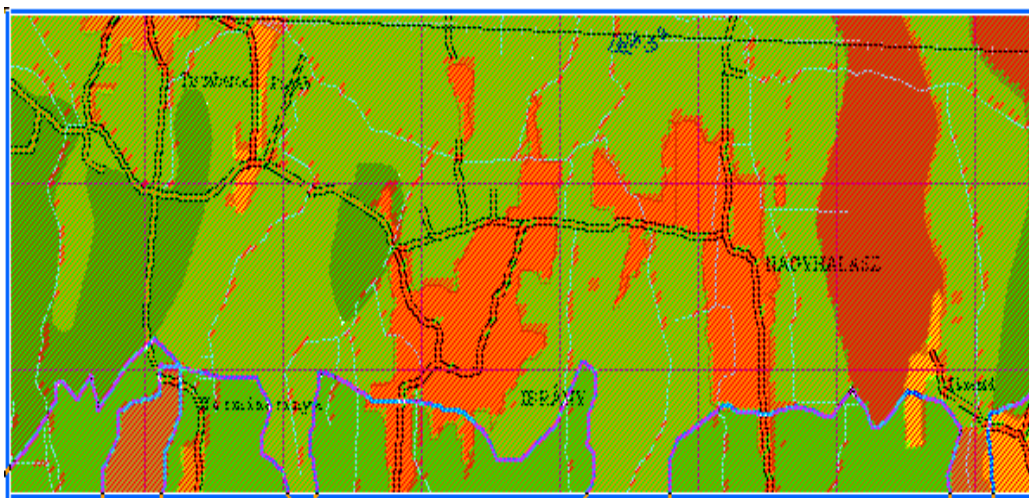
Repülők harci hatósugarának kijelzése: Harcászati hatósugár az a legnagyobb távolság, amelyre az egyes repülőgép vagy helikopter egy teljes tüzelőanyag feltöltéssel az adott feltételek vagy viszonyok között, közbenső leszállás nélkül képes elrepülni úgy, hogy a leszállást a kiindulóponton (repülő repülőtérén) hajtja végre. A program is lehetőséget ad a repülő eszközök (repülő, helikopterek) harcászati hatósugarának kiértékelésére, számos tényező figyelembevételével, úgymint repülési profil (sebesség, magasság), utántöltés, póttartály, esetleges köztes repülőtér.

Helikopter leszállóhely: A helikopterek elvileg „bárhol” le tudnak szállni a terepen, de akadnak tényezők, amelyek ezt meggátolhatják. A funkció segítségével megvizsgálhatjuk, hogy egy létező jármű, élőerő vagy egyszerűsített kötelék, ill. egy adott típusú jármű, egy kijelölt terület mely részein képes leszállni és melyeken nem.

A leszállást befolyásoló tereptárgyak: erdők, települések, vizek, távvezetékek

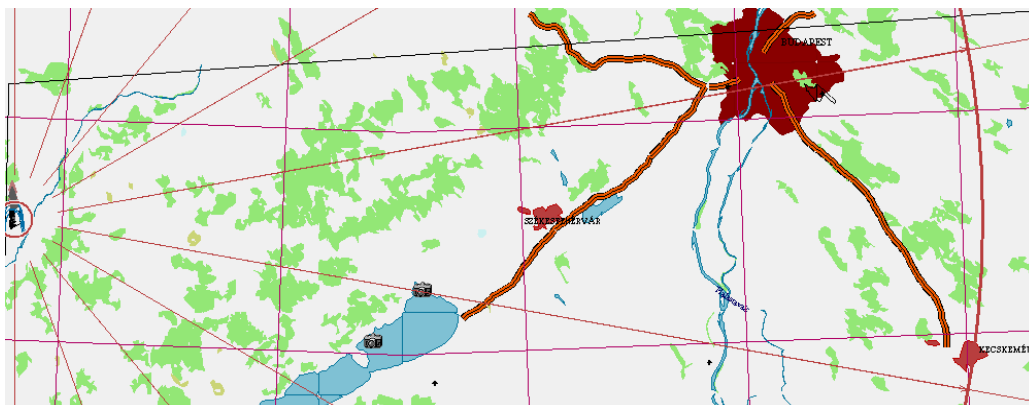
Egyéb, leszállást gátló tényezők: Leszállóhely talajnyomása, ha a talajnyomás kisebb, mint az adott helikopter fajlagos talajnyomása; Látótávolság, ha 800m-nél kisebb; Felhőalap, ha 300 m alatt van; Szélsebesség, ha nagyobb, mint a helikopter maximális szélsebessége; Pilóta kiképzettsége (1., 2., 3. osztályú vagy aranykoszorús 1. osztályú)

A kiértékelés eredményeként láthatóvá válik zölddel, hogy mely terület alkalmas helikopter leszállóhelynek, és pirossal, melyek alkalmatlanok. (14 ábra)



14. ábra Helikopter leszállásra alkalmas területek megjelenítése

Vadászgépek elérési lehetőségei: A program biztosítja a vadászrepülők települési helyeinek, és elérési lehetőségeinek (lehetséges harcbevétési terepszakaszainak) megjelenítését a térképen, különböző készenléti fokoknak megfelelően. A fenti lehetőségek meghatározásánál figyelembe veszi a program a különböző függesztési változatokat, (póttartállyal, vagy nélküle) és profilokat is. A 15 ábrán látható, hogy kis piros kör jelzi a vadászgépek felszállási helyét, míg a nagy kör a megtehető távolságot.



15. ábra Vadászgépek elérési lehetőségeinek megjelenítése

Vadászgépek őrjáratozási lehetőségei: A program biztosítja a vadászrepülők őrjáratozási lehetőségeinek megjelenítését a térképen, és táblázatos formában.

2.7. Légvédelmi rakéták

A program segítséget ad a légvédelmi rakétaalegységek települési helyének kiválasztásához. A MARCUS-H az alábbi elemzéseket biztosítja:

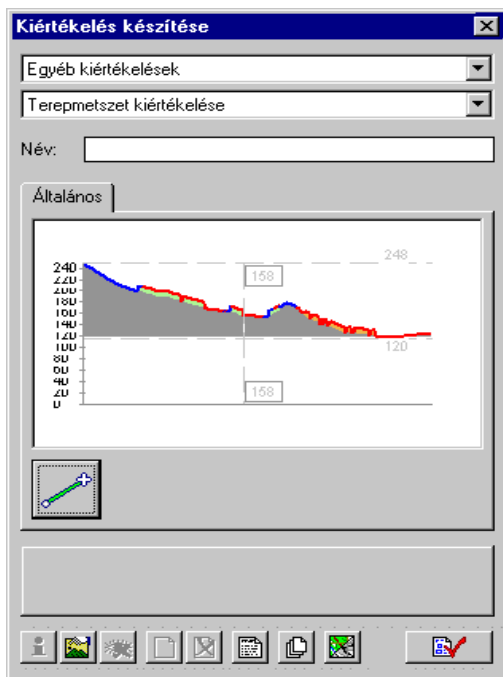
Légvédelmi rakéta megsemmisítési zóna térkép: Megmutatja, hogy hová tudnak lőni a légvédelmi rakéták, hol található együttes megsemmisítési zónájuk.

Légvédelmi rakéta megsemmisítési zónakép metszet: Megmutatja egy útvonallal megadott függőleges metszet területén, hová képesek lőni a kijelölt egységek, adott magassági határok között.

2.8. Egyéb kiértékelések

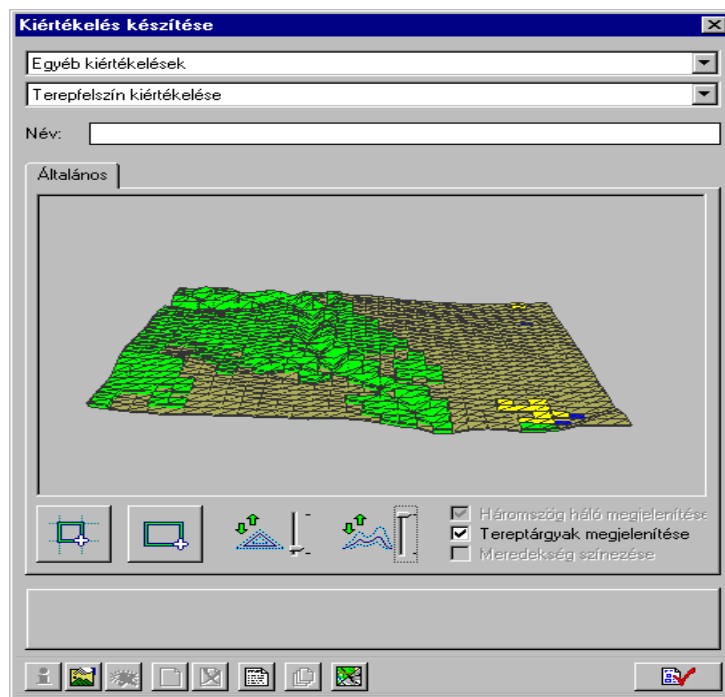
Fordulóidő számítás: Felrajzolt útvonal(ak)ról megtudhatjuk, hogy mennyi időt vesz igénybe, ha a teljes hosszukat oda-vissza bejárjuk. Az útvonal azon szakaszait, ahol az egység nem képes mozogni a térképen, azonosíthatjuk.

Terepmetszet magasságokkal: A Magasságmérés a terep domborzati és láthatósági viszonyainak megjelenítését biztosítja. A funkció a térkép bármely két pontja között készít egy metszeti ábrát. A program kiszámolja az egység és a terepszakasz pontja közötti láthatóságot, és a látható pontokat kézzel, míg a nem láthatóakat pirossal jelöli ki. A pontok közötti metszeti ábrán pontosan méterben megadva látszik a terepszakasz tengerszint feletti magassága. Jól szemlélteti a vastag, piros és kék vonal a terepszakasz látható és nem látható részeit is. Ha a metszeti ábra fölött húzzuk az egeret, akkor mutatja az aktuális metszetben a magasságot, a térképen pedig a hozzá tartozó pozíciót egy kis körrel, abban az esetben, ha kattintunk a metszeti ábra tetszőleges pontján, azt a szimuláció megmutatja a térképen. (16 ábra)



16. ábra Magassági adatok megjelenítése

Terepfelszín kiértékelés: A funkció segítségével lehetőség van arra, hogy egy adott területen megállapítsuk, hogy mely részek alkalmasak leginkább lőállásnak. Segítséget nyújt a menetvonal megválasztásában. (17 ábra) A terepfelszín képe forgatható is, ill. nagyíthatjuk és kicsinyíthetjük a képet.



17. ábra Terepfelszín megjelenítése

Szintvonal generálás: A funkció elkészíti a magassági vonalakat, 10 méterenként alszintvonalként, 50 méterenként főszintvonalként. Az alszintvonalak 1:25000, vagy annál kisebb nagyításban látszanak.

Akadályvázlat: Az akadályvázlat tulajdonképpen azon területek megjelölése, melyek valamilyen okból kifolyólag járhatatlanok, vagy nehezen járhatók közepes harcjármű számára. A járhatóságot korlátozhatja:

- növényzet vagy domborzat (meredekség);
- felszíni víz;
- mesterséges akadály (pl. települések).

A kiértékelés eredménye az aktuális vázlatra létrehozott korlátozottan vagy nagyon korlátozottan járható terület méretarányos jelek. A jelek megjelenése változik a korlátozás mértékétől és a korlátozás típusától (okától). (2.táblázat)

	Járható	Korlátozottan járható	Nagyon korlátozottan járható
Meredekség	16° alatt	16°-26° között	26° felett
Erdő	5cm-nél vékonyabb törzsű fák, térköz nagyobb 5m-nél	15cm-nél kisebb a fák szélessége, a térköz 5m-nél kisebb	15cm-nél nagyobb a fák szélessége, a térköz kisebb 5m-nél
Tó	Mélysége 60 cm-nél kisebb	Mélysége 60 cm és 120 cm között van	Mélysége 120 cm felett van
Folyó	Mélysége 60 cm-nél kisebb és a szélessége 150 cm-nél kisebb	Mélysége 120 cm-nél kisebb és a szélessége 250 cm-nél kisebb	Mélysége 120 cm-nél nagyobb és a szélessége 250 cm-nél nagyobb
Mesterséges akadály			Minden esetben nagyon korlátozottan járható

2. táblázat Egyes akadályok járhatóságot befolyásoló hatása

Átereszítő képesség vizsgálat: A program azt vizsgálja, hogy két terepakadály között milyen, - általunk választott - alegységszintből mennyi tud szétbontakozva elmenni. A vizsgálat a század, zászlóalj, ezred, és dandár kötelékekre terjed ki. Az átereszítő képesség vizsgálat a korábban létrehozott korlátozottan járható területek alapján lehetséges. A létező (és kijelölt) mozgási folyosók kötelékszint és kötelék darabszám átereszítő képességét mutatja a program.

A vizsgálat az aktív vázlaton történik. Az eredményből megtudhatjuk, hogy a megadott méretű kötelékből mennyi tud egyszerre mozogni az egyes mozgási folyosókon.

Felszíni alakzatok vázlat: Lehetőség van kiválasztott tereptárgyak (árok, egyoldalú töltés, kétoldalú töltés, lejtő, meredély, bevágás egyoldalú, bevágás kétoldalú) körvonalait felmásolni bármelyik vázlatra.

Vegetáció vázlat: A funkció egy választott vázlatra másolja az összes növényzetet, ami az alábbiakat foglalja magába: Mocsár, Szőlő, Vegyes erdő, Gyümölcsös, Lombhullató erdő, Örökzöld erdő

Természetvédelmi vázlat: A természetvédelmi vázlat tartalmazza, mindazokat a tervező által készített **PAM térképeket** (védett területekről), amelyekre a későbbiekben a feladattervezés során szüksége lehet. A PAM térképek szempontjából azokat a területeket nevezzük

védettnek, amelyeken a katonai gyakorlatok, kiképzési tevékenységek és mozgások korlátozva vannak. A tematikus tartalomra, a barna szín jellemző. Területi színezésben általában 3 fokozat különböztethető meg, melyek közül a legsötétebb színnel azokat a területeket jelölik, ahol a személyi állomány és a technikai felszerelések elhelyezése tilos. A védett területek a törvény által rögzített határok közötti területek, melyek az alábbi három kategóriába vannak sorolva:

1. kategória: Korlátozott katonai gyakorlati tevékenységek.
2. kategória: Szigorúan korlátozott katonai gyakorlati tevékenységek.
3. kategória: Katonai gyakorlati tevékenységek tiltva.

Kulturális értékek vázlat: A program a kiértékelés során összegyűjti a kulturális értékeket, ezeknek a megjelenített változata, a kulturális értékek vázlat.

Összegzés:

A felvázolt kiértékelések jelentős részét pillanatnyilag is tartalmazza a MARCUS-H szimulátor programrendszere. Bizonyos elemei a közeljövőben kerülnek installálásra.

Az alkalmazói igények változásának függvényében szükségszerű a rendszer folyamatos karbantartása és a program szolgáltatásainak bővítése. Ennek érdekében a térinformatikai fejlesztések szünetmentesen zajlanak és biztosítanak egyre több megoldást a szimuláció teljes körű megvalósításához.

Bár a szimulátor eredetileg az alegység, egység és magasabb egység törzseinek harcászati gyakoroltatására lett létrehozva, a digitalizált térképnek, magának a hadszíntérnek ilyen mélységű ismerete, az elemzések időben történő, mindenre kiterjedő és teljes körű végrehajtása nagyságrendekkel megnöveli egy megvívandó harc eredményességének esélyét. Ugyanakkor fontosnak tartom kiemelni, hogy a rendszer sokrétű szolgáltatása lehetővé teszi kísérleti harcászati szituációk létrehozását és ezek objektív mutatók közötti lejátszását a dinamikában. Ezeknek a gyakorlatoknak, kísérleteknek kiértékelésével, elemzésével fejleszthetők, finomíthatók és módosíthatók a ma alkalmazott harcászati-hadászati elvek, ami önmagában is felmérhetetlen előnyt biztosít a szakemberek részére.

Irodalomjegyzék:

1. MARCUS-H harcászati szimulátor felhasználói kézikönyv (Artifex Kft. 2006)
2. Szabó Tamás mk alez. „A MARCUS-H harcászati szimulátor alkalmazása a Magyar Honvédségnél”.- Tanulmány (2003)
3. Dr. Sárközy Ferenc: „Térinformatika” GIS figyelő
http://gisfigyelo.geocentrum.hu/sarkozy_terinfo/13
4. Dr. Remetey F. Gábor - Dr. Fekete János – Dr. Márkus Béla – Dr. Mihály Szabolcs – Dr. Szabó Szilárd „A térinformatika és alkalmazásai” (1993) –Tanulmány

Manőverek a korszerű harcban

A korszerű harc jellemzői a nyitott szárnyak és széles hézagok, valamint a csapatok magas fokú mozgékonyasága. Ezek megteremtik a feltételeket ahhoz, hogy a csapatok kihasználva a lehetőségeket és a képességeiket harc közben olyan manővereket hajtsanak végre, amelyek lehetővé teszik a harci cél gyors, sikeres és a legkisebb veszteséggel történő elérését, valamint a saját csapatok megóvását.

A korszerű harc tehát erősen manőverező jellegű. Az összefüggő arcvonal hiánya, a csapatok széttagoltsága, a nyitott szárnyak és a nagy hézagok határozott és bátor manőverező tevékenységre ösztönzik a csapatokat.

A csapatok a manőverezés során a helyzetnek megfelelően változtatják alakzataikat (menet-, harc- és harcelőtti alakzat), előre vagy hátra mozognak, nyitódnak vagy zárkoznak.

A csapatokkal folytatott manőverek mozgások, amelyeknek alapvető célja a csapás és a tűz kiváltásához a kedvező feltételek megteremtése, illetve a saját csapatok megóvása az ellenség csapásától és tüzétől.

A másik lényeges elem, amelyet szükséges rögzíteni. A manőver a harc része. Kijelenthetjük minden a csapatok által végrehajtott manőver mozgás, de nem minden mozgás manőver.

A manőver egyidős a harccal, bármely kor hadtörténelmét vizsgáljuk megállapíthatjuk, hogy a manővert széleskörűen és határozottan alkalmazó hadvezérek jelentős erőfölényben lévő ellenséggel szemben is sikereket értek el. E szempontból figyelemre méltóak Nagy Sándor, Hannibál és Napóleon csatái.

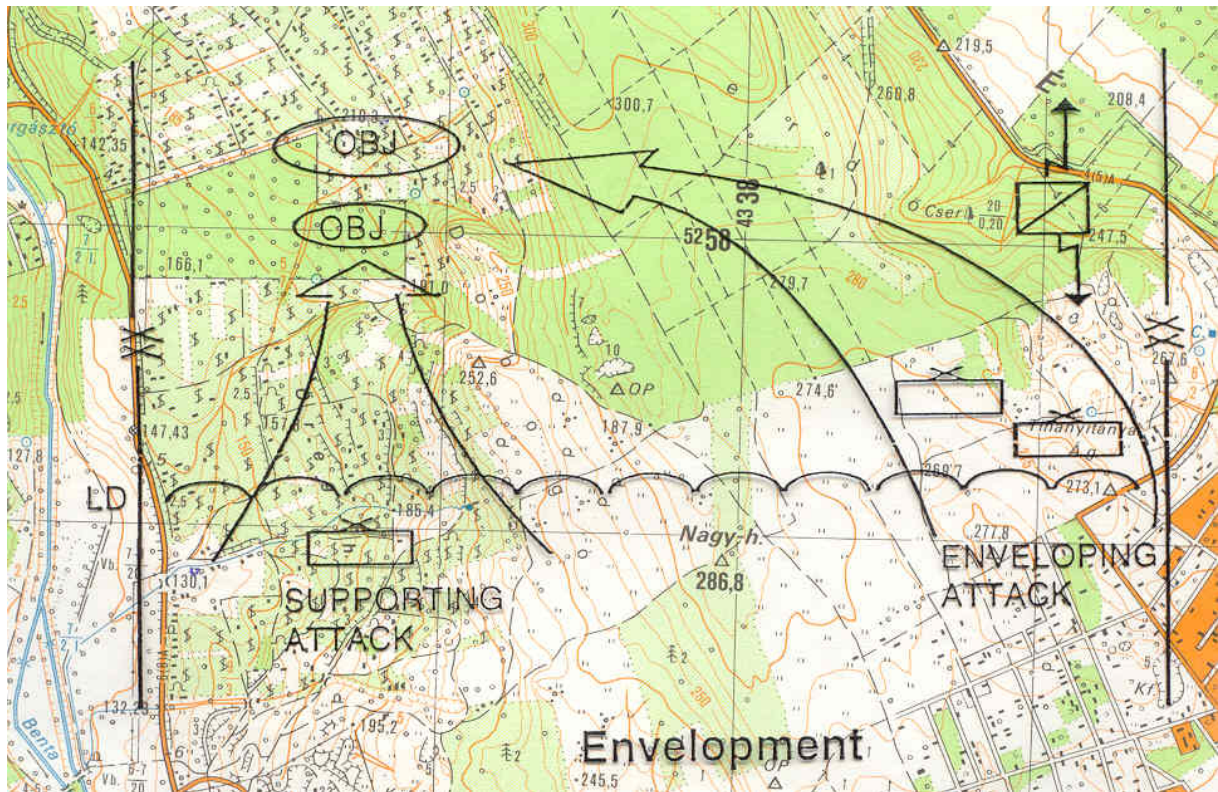
A hetvenes-nyolcvanas évek kelet-európai hadművészete két manőverformát határozott meg: az átkarolást és a megkerülést. A háború után esetenként a visszavonulást hol manővernek, máskor harctevékenységgel tekintették.

A jelenleg érvényben lévő NATO harcászati elveken alapuló doktrína tervezeteink az átkarolás és a megkerülés mellett manőverformaként említik az áttörést, a beszivárgást és a frontális támadást is.

Vizsgáljuk meg ezeket a manővereket egy kicsit részletesebben.

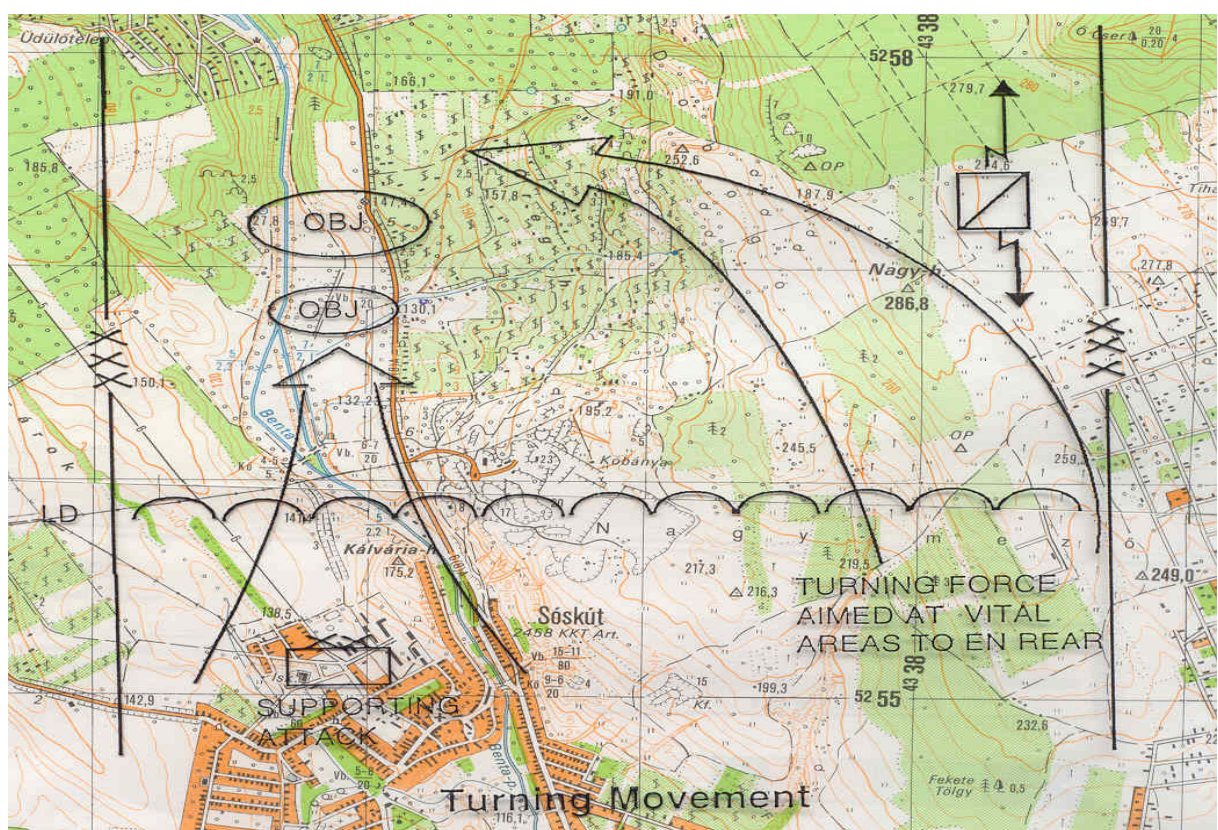
Az **átkarolás** az ellenség védelmének hézagait kihasználó mélységbe irányuló manőverforma. Az átkarolás során az erők kisebb részével arcból indított kisegítő támadással le kell kötni az ellenség védelmét és biztosítani a főerők egy- vagy kétoldali átkarolását.

Így az ellenséget szélességben és mélységben tagolják szét, védelmi felépítését és tűzrendszerét fellazítva részenként semmisítik meg.



Az átkarolás során az arcból támadó és az átkaroló csapatok között harcászati szinten tűzösszeköttetés, valamint harcászati, illetve hadműveleti együttműködés van.

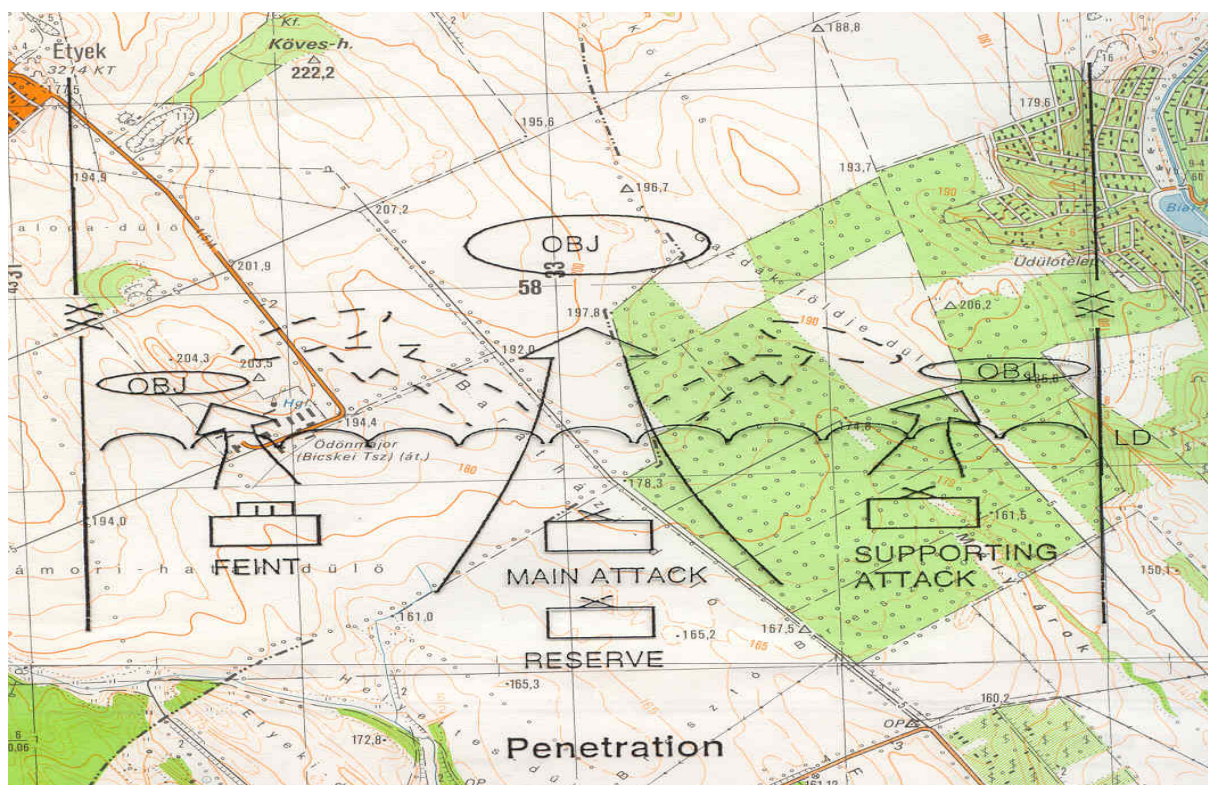
A **megkerülés** olyan manőverforma, amelyet a csapatok azzal a céllal hajtanak végre, hogy az ellenség védelmében lévő hézagokon keresztül a harcászati, hadműveleti mélységben lévő ellenséges csoportosítást szétverjék, illetve fontos körletet, objektumot vagy terepszakaszt birtokba vegyenek.



Az átkarolásnál feladat az átkarolás irányában ténykedő ellenséges erők lépésről lépésre történő megsemmisítése. Megkerülésnél a mélységbe kitűzött feladat teljesítése a meghatározó. A megkerülés során az arcból támadó főerőkkel harcászati, illetve hadműveleti együttműködés valósul meg. Tűzösszeköttetés köztük csak a gyalogsági fegyverek hatásos lőtávolságáig van.

A **beszivárgás** harcászati szintű manőverforma, melyet gyalogosan, esetleg harcjárművel rejtve az ellenség védelmének keresztül hajtanak végre azzal a céllal, hogy kedvező helyzetet foglaljanak el az ellenség mögöttes területén. A beszivárgást a csapatok végrehajthatják felderítés, zavarkeltés, esetleg az ellenség védelmének mélységében fontos vezetési elem vagy tűzeszköz megsemmisítése érdekében. A beszivárgást rövidesen a főerők támadása kell, hogy kövesse.

Az **áttörés** olyan manőverforma, amelyet akkor alkalmaznak, amikor a



A **halogató harc** lényegében egy széles arcvonalú ideiglenes védelem. A halogató harc fő célja a döntő harcot kerülve a támadó ellenség főerőinek késleltetése, pusztítása.

A halogató harc főbb jellemzői:

- széles arcvonal, szabad szárnyak,
- kis erejű tartalék, egylépcsős harcrend,
- az ellenség jelentős túlereje,
- a döntő harc kerülése,
- a terep és az akadályok maximális kihasználása,
- feszített harc, folyamatos harcérintkezés az ellenséggel,
- az erők és eszközök lépcsőzetes hátravonása a mélységben kiépített vagy kijelölt körletekbe vagy terepszakaszokra

A halogató harc valójában az ellenség óriási nyomását követő harccal történő terepszakaszról terepszakaszra történő hátramozgás. Tehát manőver.

Esetenként a kétoldalú átkarolás eredménye a **bekerítés**. Általában minden bekerítést kétoldalú átkarolás előzi meg, de nem minden kétoldalú átkarolást követ bekerítés.

A bekerítés lényege, hogy a támadó az ellenségnek vagy annak egy részének szárnyába, hátába kerülve korlátozza mozgásában, megakadályozza csatlakozását a főerőkhöz.

Mikor vezethet az átkarolás bekerítéshez? Akkor, ha az arcból támadó és az átkaroló jelentős erőfölénnyel rendelkezik a védővel szemben. Ez az erőviszony általában legalább háromszoros kell, hogy legyen. A háborúk története azonban nem egy csatát ismer, ahol kisebb erők átkarolása sikerrel járt és bekerítéshez vezetett. Például: a második római-pun háborúban i.e. 216-ban a Cannea melletti csatában 50 ezer pun harcos kihasználva a terepet és a rómaiak erős tömörülését 63 ezer rómait kerített be. A bekerítésben lévő rómaiak 48 ezer halottat és 10 ezer foglyot veszítettek a karthágóiak csupán 6 ezret.

A **kitörés** egy keskeny sávra összpontosított korlátozott célú támadás, amelyet a bekerítésben lévő erők egy része általában a saját főerők irányába a bekerítés megszüntetésére indítanak a csapatok. A kitörés nagyon sok hasonlóságot mutat az áttöréssel. Abban azonban eltér, hogy a kitöréssel egy időben a csapatok egy részével folytatni kell a védelmet a bekerítés más szakaszain.

A kitörés érdekében a parancsnok kialakítja a harcrendet, amelynek elemei az áttörést végrehajtó erők, a főerők, a tartalék, az utóvéd és a félrevezető erők.

Az áttörést végrehajtó erők határozott rohammal rést nyitnak a bekerítő erők harcrendjén és mindaddig nyitva tartják amíg a többi kötelék át nem haladt rajta. A tartalék közvetlenül az áttörést végrehajtók mögött halad. Majd a főerők követik őket, végül az utóvéd és a félrevezető erők.

Az **átszivárgást** a bekerítésben folytatott harc során alkalmazzák, amikor a kitörés sikere kétséges és felmentésre sincs mód. Az átszivárgás általában a bekerítésben lévő erők végső eszköze. Jellegében nagyon hasonlít a beszivárgásra.

Az **erők és eszközök visszavonása** általában a védelmi harc során végrehajtott manőver. Lehet előre tervezett, valamint az ellenség által kikényszerített. Ha előre tervezett, akkor célja leggyakrabban a peremvonal kiegyenesítése, illetve a csapatok át- és bekerítésének a megakadályozása.

Az erők és eszközök visszavonása harccal történik. Az erők egyharmada erős tűzzel és szívós ellenállással leköti az ellenség támadását és biztosítja a főerők mozgását a mélységben kijelölt terepszakaszra, majd ott megállva fedezi a lekötő csoportosítás hátra mozgását. A visszavonás során a csapatok harcrendben, esetleg harcelőtti alakzatban ténykednek.

Igen gyakran keverik az erők és eszközök visszavonását a csapatok **visszavonulásával**. A két tevékenység sok tekintetben hasonlít egymáshoz. Általában túlerőben lévő és támadó ellenséggel szemben hajtják végre és mindkettő a mögöttes terület felé irányul.

Azonban egy alapvető dologban különböznek egymástól. Míg az erők és eszközök visszavonása a harc része, így manőver. Addig a visszavonulás a csapatok kivonását követő tevékenység. Rendszerint egy erősen biztosított arcvonalról hátrafelé irányuló menet.

A két tevékenység felületes hasonlóságát igazolja, hogy a visszavonulás rendszertani besorolása rendszeresen változott. Például az 1964-es harcszabályzat szerint harctevékenységi fajta, az 1960-as alapján manőver, az 1954-es harcszabályzat szerint manőver, az 1949-esben ismét harctevékenységgé jelenik meg. Valójában tehát a visszavonulás nem manőver, de nem is harctevékenység, hanem menet.

Összefoglalva a korszerű harc manőverező jellegű. A csapatok a harc során, annak részeként manővereket hajtanak végre a tűz és a csapás hatékony kiváltása, illetve a csapatok megóvása érdekében. A manőverek igen változatosak lehetnek. Ezekből emeltem ki és jellemeztem röviden a legfontosabbakat és legjellegzetesebbeket.

Felhasznált irodalom:

1. A gépesített lövész- (harckocsi) század alkalmi harci csoport és gépesített lövész- (harckocsi) szakasz harci alkalmazásának elvei, MH Szárazföldi Vezérkar, 2000.
2. A gépesített lövészdandár harci alkalmazásának elvei, MH Szárazföldi Vezérkar, 2000.
3. FM 71-3 Páncélozott- és gépesített gyalogdandár tábori kézikönyv, Szárazföldi Haderő Minisztérium Washington 1988. (HVK Védelmi Tervezési Főcsoportfőnökség, 2000.
4. Harcászati Szabályzat I. rész. Harcászati elvek. Magyar királyi honvédelmi minisztérium. Bp. 1939.
5. Ideiglenes gyalogsági harcszabályzat II. rész. 3. füzet. A lövészezred. HM Bp. 1949.
6. Harcászati szabályzat (hadtest-hadosztály). HM Bp. 1951.
7. Gyalogsági harcszabályzat II. rész. (zászlóalj-ezred). HM Bp. 1951.
8. A Magyar Néphadsereg harcászati szabályzata (tervezet) (ezred-zászlóalj). HM Bp. 1954.
9. A Magyar Néphadsereg harcászati szabályzata (tervezet) (hadtest-hadosztály). HM Bp. 1954.
10. Segédlet a páncélos és gépesített csapatok harci alkalmazására az atomfegyver harcbevételére esetén (hadosztály-zászlóalj). HM Bp. 1955. (utánnyomás 1959-ben)
11. A Magyar Néphadsereg harcászati szabályzata (ezred-zászlóalj). HM Bp. 1960.
12. A Magyar Néphadsereg harcászati szabályzata (hadtest-hadosztály). HM Bp. 1960.
13. A Magyar Néphadsereg harcászati szabályzata (hadosztály-ezred). HM Bp. 1964.
14. Magyar Néphadsereg Szárazföldi Csapatainak Harcszabályzata (hadtest-dandár). Tervezet. HM 1987.

GONDOLATOK

A FEGYVER SZEREPÉRŐL A HARCBAN

Már gondolataim legelején le kívánom szögezni, hogy a továbbiakban csak és kizárólag az egyéni, azaz kezelés (használat) szempontjából az egy személyhez kötött fegyverekkel fogok foglalkozni, egyelőre függetlenül azok működési (működtetési) elvétől. A kézfegyveres szakmában eltöltött szolgálati időm, illetve az ezalatt szerzett tapasztalataim, ismereteim – talán nem önteltség leírnom – szerény eredményeim birtokában néhány éve arra a meggyőződésre jutottam, hogy egy fegyver (ebben az esetben: kézfegyver) megfelelőségét meg lehet ítélni, illetve a megfelelőség kritériumait meg lehet határozni abban a közegben, amelyben annak használatára sor kerül. Ez azonban igényli a fegyver, a használója (a harcos) a célobjektum*, valamint az ezeket (és az egész történet) befoglaló térrész (a környezet) jellemzőinek részletes ismeretét, valamint az egyes felsorolt elemek egymásra hatásának aprólékos elemzését. E feladat eredményes végrehajtására valamilyen modell, vagy rendszer felállítása elengedhetetlen. Vitathatatlanul ítélem, hogy egy fegyver minőségének kérdése a harcászati követelményekre adott műszaki válaszok (megoldások) vizsgálatával dönthető el – akár tudatosan, mint a közelmúltunkban és jelenünkben, akár ösztönösen, mint a múltban és régmúltban –, azaz végső soron harcászati követelményekbe ágyazott műszaki kérdéssé egyszerűsíthető. A műszaki kérdés vizsgálatához viszont felhasználható a műszaki rendszerek elemzéséhez általánosan használt rendszerelméleti eszköztár, ezen belül is kiemelten a funkcióanalízis. Felismertem ugyanakkor, hogy ehhez pontosan meg kell határoznom, és le kell írnom a vizsgálatom tárgyát képező eszközrendszert,

* Általában a semleges tárgyalhatóság érdekében használom a célobjektum kifejezést és nem a *célszemélyt*, vagy a *céltárgyat*, illetve a közhasználatú *ellenséget*. Ezeket itt még egységesen beleírtam az objektum fogalmába.

még hozzá olyan kritériumok alapján, amelyek mindvégig – esetleg jelentéktelen korrekciókkal, de töretlenül – elősegítik az eszközrendszer egyre mélyebb és mélyebb megismerését és eljuttatnak az általános érvényű, a további elemzéshez elengedhetetlen végkövetkeztetéseikig.

A háború, a csata, a harc mind a hadtudomány eszköztárával elemezhető fogalmak, ugyanakkor a fegyver – még a legegyszerűbb is – műszaki alkotásnak tekinthető, amelyet tudatos emberi tevékenység hozott létre, ha nem valamilyen természetes objektumról (kődarab, letört faág, stb.) van szó. Tanulságos észrevenni, hogy amíg a hadtudományi fogalmak – ha sokszor ellentmondásosan is – milyen mélységben vannak kidolgozva a szakma fogalomtárában, addig a fegyverek meghatározása alapvetően csak a hadtudományi fogalomtárat alkalmazza, semmiféle műszaki értékrendet nem ad, főleg arra nem ad választ, hogy a fegyver milyen módon képes eleget tenni a „lefogás, megsemmisítés, harcrend megbontás, rombolás és pusztítás”¹ feladatainak. Egyáltalán mi a fegyver, milyen célból született, mire lehet (kell használni), vagy hogyan bontja meg például az ellenség harcrendjét? Mivel bontja meg? Egyáltalán mitől bomlik az meg? Mi az a hatás amely emberekre, embercsoportokra dezintegrációs képességet fejt ki, sőt általában mindezt igen drámai módon és vitathatatlanul magas határfokon.

A kérdés vizsgálatához adva van tehát a társadalomtudományok mezején az alapvetően a hadtudományok eszköztárával leírható csoportos viszony: a harc, pontosabban annak egy jellemző megnyilvánulása a háború, illetve az azt alkotó eseményláncolat egy vagy több jellemzően kiemelt eseménye: a csata, vagy ütközet (a harc materiálisan aktív szakasza). Ugyanakkor adva van az ebben az eseményben résztvevő embercsoportok (jó közelítéssel az embercsoportoknak az eseményben aktívan résztvevő minden tagja) által használt célorientált műszaki alkotás: minden résztvevő saját fegyvere. Nem az számomra a kérdés ezután, hogy vizsgálható-e a fegyver pusztán hadtudományi eszközökkel, mint ahogy biztos nem vizsgálható a harc pusztán műszaki szemszögből, hanem a tényleges harcban (az aktusban) hol, milyen felületen találkozik a két diszciplína egymással.

¹ Haditechnikai Kislexikon; Zrínyi Katonai Kiadó Budapest 1976 (szerk. biz. vez.: Nagy István György); 119. old. *(pedig ez a kiadvány jellemzően műszaki fogalomkészletet használ!)*

A fegyverrel vívott harc elemzéséhez legelőször meg kellett teremtenem azt – a számomra legalább is elengedhetetlen – alapot, amely lehetővé tette a hadtudományi kérdéskörnek a műszaki tudományok eszköztárával történő vizsgálatát, továbbá be kellett bizonyítanom, hogy az általam vázolt átjárhatóság a két tudományterület között ebben a vonatkozásban is létezik.

Mint ahogy az előzőekben leírtam, a harc és a fegyver pusztán enciklopédikus meghatározása alapján nem deríthető ki a fegyver tényleges, „*ahogy a dolgok működnek*” valósága, ezért újra kellett gondolnom a harc *céljának valóságát* is. Miért is van a harc?

Gondolatmenetemhez felállítottam azt a kiinduló munkahipotézist, hogy:

A harc két embercsoport közötti érdekellentétek feloldásának olyan formája, amelyben az egyik embercsoport a másik embercsoportra való akaratrákényszerítéssel éri el érdekeinek érvényesülését. «1»

Ez a megközelítés magában foglalja a legtöbb ismert konfliktus-kezelési (vagy inkább konfliktus felszámolási) formát, tehát többek között a politikai harcét is. Figyelembe véve Clausewitz klasszikus meghatározását a háborúról, amely: „a politikának folytatása csupán, csak hogy más eszközökkel”², azaz a politikai harc átültetése (vagy kiterjesztése) a harc egy másik színterére, a háború sem más, mint az akaratrákényszerítéssel való érdekérvényesítés egy *tisztán* megnyilvánuló formája. Nem találtam ellentmondást akkor sem, amikor az erre a speciális területre (a háború-elméletre) vonatkozó szakirodalom részletesebb tanulmányozása során kénytelen voltam szembesülni Keegannek a harcról szögesen ellentétes megállapításával, mely kinyilatkoztatottan a Clausewitz-i axióma ellenében jelenti ki, hogy „a háború az adott embercsoport kultúrájának kifejeződése”³, mert a harcnak az «1» szerinti meghatározásába a politikai harchoz hasonlóan beletartozik a kulturális nézetkülönbségből fakadó érdekérvényesítés is. A harcnak az «1» szerinti meghatározása tehát végül is magába foglalja a háborút, mint a harc egy jellemző megnyilvánulását, és azzal a kérdéssel nem foglalkozik, hogy a háborúhoz milyen út vezetett, hanem csak az akaratrákényszerítéssel végrehajtott érdekérvényesítést teszi

² Clausewitz Károly: A háborúról; Athenaeum Irodalmi és Nyomdai R.-T. Budapest. 1917. 31. old.

³ John Keegan: A hadviselés története Corvina 1993. (a 13. – 34. oldalak között magyarázza)

jellemző feltétellé. Egyszerűen fogalmazva: ebben a megközelítésben lényegtelen, hogy miért van a háború, az a fontos, hogy általában mi az általános (minden esetben érvényes) célja. Ez a cél függetlenül attól, hogy *gyakorlatilag* területszerzésre, nyersanyagok, vagy anyagi javak, ingyen munkaerő, vagy gazdasági erőfölény, stb. megszerzésére irányul, végül is minden esetben valóban akaratrákényszerítéssé egyszerűsíthető le, amely az egyik embercsoport érdekének megjelenésétől (megfogalmazódásától) az érdekérvényesítés (vagy annak kudarca) megvalósulásáig tartó folyamatként jelenik meg. A folyamat eredménye (az egyszerűség kedvéért közismert katonai, de a civil fogalomkörben is közkedvelt és használt fogalmakkal jelölve: a győzelem, vagy a vereség) – első közelítésben – annak függvénye, hogy melyik embercsoport érdekérvényesítő eszköztárának nagyobb az akaratrákényszerítő képessége. Ugyanakkor alaposabban megvizsgálva a folyamatot szembetűnővé válik, hogy a harc eredményét igencsak befolyásolja annak a közegnek a képesség rendszere, amely a két embercsoport harcát térben és időben magába foglalja (a geopolitikai és/vagy szövetségi környezettől, az adott időpillanatokban érvényes meteorológiai átlagok és a vakszerencsének is nevezett, büntetlenül figyelmen kívül nem hagyható közrehatásig) és a két harcoló fél képességeiből reálisan feltételezhető eredményt irreálisan az ellenkezőjére is fordíthatja. Az akaratrákényszerítés módja a harcban rendkívül sokrétű lehet. Ez a *háborúban* (és a háború egy elemét alkotó *fegyveres* harcban) az ellenség harcból való kivonására, azaz harcképtelenné tételére irányuló tevékenységként jelenik meg. A harcképtelenné tétel megvalósításának legáltalánosabb *háborús* módszerére ismét Keeganál találtam meg a (véleményem szerint) legjobb minősítést: „az emberi szenvedés erőszak útján való okozása”⁴. Ebben a gondolatban kiemelendő az erőszak, mint *tudatos* emberi tevékenység, amely valamely más emberre, vagy embercsoportra irányul és arra csak negatív eredménye lehet, mert ellenállását felőrlő szenvedést okoz számára. Keegan e gondolatmenetében a harctéri, rövid időn belül bekövetkező halál nem önálló kategória, hanem a szenvedés legszélsőségesebb formája. Saját szempontomból sem szükséges ettől eltérnem és elválasztanom a gyors halált az emberi test huzamosabb ideig tartó gyötrésétől. Elégségesnek tartom

⁴ Keegan John. A csata arca; Aquila 2000. 1. kiadás (ford.: Kőrös László) [Aquila könyvek – Hadtörténeti sorozat; szerk.: dr. Molnár György] 37. old.

a következőkben a *szenvedésokozás* gyűjtőkifejezést alkalmazni^{**}. Ugyancsak Keegan adja meg a szenvedésokozás *célját*: „az emberi csoportok dezintegrációja” (azaz szervezettségének felőrlésével az ellenálló képességének megtörése) és *eredményét*: „A csata olyasvalami, ami két hadsereg között történik és egyikük, vagy másikuk előbb morális, majd fizikai összeomlásához vezet”⁵. Ez a szenvedés felosztható egy valóságos, az emberi szervezet integritásának megsértéséből származó valós *fizikai*, és az ezzel való fenyegetettség tudatából származó képzetes *lelki* traumára. Ezek tényleges, vagy kívánatos arányára írásomban nem kívánok kitérni. Mindkét esetben szükség van azonban a két embercsoport fizikai összeütközésére is, amihez valóságos, fizikai érintkezés kell, a szinte test-test elleni küzdelem, vagy valami ahhoz hasonló, de e nélkül a harc csak manőver, nem csata, vagy ütközet, melyek azonban csak a lelki trauma előidézésében játszhatnak szerepet, ami az esetek nagy többségében hosszú távon nem lesz elegendő. A kellő hatásfokú akaratrákényszerítéshez az ellenségnek megfelelő mértékű fizikai szenvedést kell okozni, hogy valóban legyőzöttnek érezze magát. Ehhez mindenkor ember ember elleni küzdelemre van szükség⁶.

Az «1» megállapítás mindezek értelmében kibővíthető oly módon, hogy:

A harc két embercsoport közötti érdekellentétek feloldásának azon formája, amelyben az egyik embercsoport a másik embercsoport elégséges mértékű, felőrlő erejű szenvedését okozó, akaratrákényszerítéssel éri el érdekeinek érvényesülését.

«2»

A háborús harcra minden esetben jellemző – még akkor is, ha arra az adott háborúra a totális jelzőt alkalmazzák –, hogy az embercsoportok jól meghatározható, *kiválasztott* részcsopotja a szereplője, azok, akik *biztosan*, vagy *feltételezhetően* alkalmasak ilyen tevékenységre. A kiválasztás elve éppen az *alkalmasság*. Tehát az ilyen harcban a szenvedésokozásra mindegyik (de legalább egy) embercsoport *az erre a célra ad hoc, vagy szervezetszerűen létrehozott, célorientált* részcsopotját

^{**} A folyamatban feltételezem legalább két, egymásnak feszülő akarat jelenlétét, azaz legalább két akaratérvényesítő képességet, még akkor is, ha szélsőértékén az egyik fél ezzel a képességével egyáltalán nem kíván élni, mert az ember természetéből következik, hogy *jellemzően* ellent kíván állni gyötretésének, azaz akarat-érvényesítéssel élne azzal szemben. Azt a szélsőértéken értendő esetet, amikor ez a fajta akarat *szándékosan* nem nyilvánul meg, nem kívánom beemlíteni az általam vizsgált körbe.

⁵ u.o. előbbi a 346. utóbbi a 344. oldalon

⁶ v.ö. Keegan i.m. 343.-344. old.

használja fel – a harc egy fázisában jellemzően a másik embercsoport szintén ilyen célra létrehozott csoportját megcélozva – feltételezhetően abból a gondolatmenetből, hogy ha a leginkább ellenállóképeseket felőrli, a kevésbé ellenállóképesek megtöréséhez jelentékenyen kevesebb erőforrásra van szükség. Továbbá a harcban természetes, vagy mesterséges *eszközöket* használnak, amelyekkel izomerejük képességét meghaladó mértékű szenvedést képesek előidézni, illetve előidézésével olyan mértékben képesek fenyegetni, hogy az a másik félnek a konfliktusból való kihátrálásához vezessen. A teljesen eszköz nélküli (pusztakezes) harc ugyan bizonyosan a legrégebbi harcforma, de gondolatmenetem szempontjából – függetlenül a benne részt vevők számától – nem lépi túl a verekedés fogalomkörét, tehát érdektelen (írásomban éppen egy szenvedést okozó *eszközzel* kívánok foglalkozni). Az eszköz nélküli harctevékenységről csak annyit kívánok leszögezni, hogy eredményességét alapvetően a benne résztvevők fizikai képessége és szabadkezes „harcművészetének” minősége, valamint a harci csoporttá válás (szerveződés) képessége döntötte el. Mihelyt a pusztakezes küzdelemben – akár a gyengébb fizikai kondíciók miatt, akár azért, mert a kezdetleges védőfelszerelések alkalmazása okán a szenvedésokozás képesség már nem haladott meg egy ingerküszöbértéket, megkezdődött az emberi erő kifejtés optimalizálását elősegítő segédeszközök használata. Ugyancsak nem kívánok belemélyedni abba a problémába, hogy a háború és ezen belül a csata kizárólag az erre a tevékenységre szervezett nevesített csoportok (a.m.: a hadseregek) közötti összeütközésre vonatkoztatható fogalom-e, mert a hadviselés történetében nem egy példa található arra, hogy irreguláris csapatok döntő módon voltak képesek befolyásolni egy egy csata végeredményét – akár közvetett módon, az utánpótlási vonalak megszakításán keresztül is.

A szenvedés okozás céljára (és csakis erre) használt eszközöket közkeletű szóval **fegyvernek** nevezem el, tudva, hogy a fogalomkörbe beletartoznak az általános használatú, vagy a kimutathatóan más célra alkalmas eszközök is, de csak abban az időintervallumban, amikor a harcban kimondottan szenvedésokozásra használták azokat (és csak akkor). Gondolatmenetemből következik, hogy ebben a megközelítésben a fegyvereknek van funkcionális (erre a célra tervezett) és pillanatnyi (a körülmények hatására felhasznált) csoportjuk. Sőt, könnyen

kimutatható, hogy létezik olyan átmeneti csoport, amely kimondottan más alapfunkciót lát el, mégis általánosan és rendszeresen használt volt fegyverként is (pl.: kés, kasza és egyéb háztartási eszközök, mezőgazdasági szerszámok, stb.). Nem igényel bizonyítást, hogy minden olyan eszközzel, amellyel az egyik ember a másiknak egyáltalán képes szenvedést okozni, azzal valamikor már okozott is (és fog is okozni). Ezért nem tartom lényegesnek a fegyveres harcban alkalmazható *fegyverek* részletes további elemzését, kizárólag olyan mértékben, ami a gondolatkifejtésem céljait szolgálja.

Az eddigieket összefoglalva az «2» meghatározást leszűkítem a fegyveres harcra oly módon, hogy:

A fegyveres harc két embercsoport közötti érdekellentétek feloldásának azon formája, amelyben az egyik embercsoport arra alkalmas része a másik embercsoportra akaratát olyan fegyverek használatával kényszeríti rá, amelyek képesek az akarat rákényszerítés elfogadásához szükséges mértékű szenvedés okozására.

«3»

Figyelembe véve, hogy a fegyvereket – tekintve ezeknek a használóikkal szemben támasztott igényeit – azok egyéb hasonló eszközökből való kifejlődésével (célorientáltá válásával) már nem használhatta az embercsoport minden tagja (végül is könnyen elképzelhető, hogy a durung, vagy a kőbalta, stb. megfelelő szintű forgatására sem volt mindenki alkalmas az embercsoportban), hamar kialakult az embercsoporton belül az eszközzel vívott harcra alkalmas ember-részcsoport. Könnyen belátható, hogy már a hadviselés hajnalán a részcsoportba az alkalmas egyedeket az embercsoport felelős vezetői a csoportérdeknek megfelelő szempontok szerint *beválogatták*. Ezt a részcsoportot nevezem *harcosoknak* és leszögezem, hogy a harcosok csoportja mindig kisebb méretű (olyakor jelentősen), mint az akaratérvényesítésben érdekelt embercsoport. Csoportjellemzőjük, hogy mind fizikai állapotuk, mint mentális képességeik alapján kiemelt csoportot képeznek, természetesen az embercsoport lehetőségein belül. Ezzel a kiegészítéssel a «3» a következőképpen alakul:

A fegyveres harc két embercsoport közötti érdekellentét feloldásának azon formája, amelyben az egyik embercsoport a másik embercsoportra akaratát harcosain és az általuk használt fegyvereken keresztül kényszeríti rá úgy, hogy azok képesek az akaratrákényszerítés elfogadásához szükséges mértékű szenvedés okozására.

«4»

A továbbiakban csak ezt a harcot kívánom vizsgálatom tárgyává tenni.

A gondolatmenet továbbszövésehez meg kellett vizsgálnom, hogy van-e a fegyveres harcnak eszköztára, és mi a szükséges mértékű szenvedésokozás, valamint ez utóbbi fogalomhoz köthető-e valamilyen fizikai mennyiség, illetve az eddigi gondolatmenetemből levont következtetésem alkalmasak és elégségesek-e egy tudományos vizsgálat céljára használható – végül is műszaki megközelítésű – eszközrendszer megalkotására.

A «4» meghatározásban szereplő a „*harcosok*” és a „*fegyverek*” fogalmak már használhatóknak tűnnek, de gyűjtőfogalomként még mindig tágak a vizsgálathoz. Ugyanakkor könnyen kijelenthető, hogy a hadviselés utóbbi több ezer évében már jellemző, hogy minden harcos rendelkezik saját maga által használt, személyi felszerelését képező (egyéni) fegyverrel, ami a mai terminológia szerint *kézifegyvernek* tekinthető és egyaránt alkalmas szenvedésokozásra, valamint annak elhárítására (közvetlenül, vagy közvetetten). Tehát a *harcos* és a *fegyvere* feltehetően már alkalmas lehet egy eszközrendszer elemeiként a vizsgálatra. A kérdés csak az, hogy tekinthető-e ez a két elem olyan alapelemnek, amely a megfelelő legkisebb részegység, amelyből még következtetések vonhatók le az egészre nézve is. Vizsgálatot igényelt tehát, hogy a harcos és a fegyvere valóban alapeleme-e a fegyveres harcnak.

Szilárd meggyőződésemm volt, hogy a csatában – végső soron – minden egyes harcos külön-külön *saját* magának vívja meg a *saját* harcát a *saját* túléléséért és a csata eredménye e mikro-küzdelmek olyan eredőjének tekinthető, amelyen a legjobb hadvezéri elgondolás is elbukhat az egyes harcosok „magánharcának” elégtelensége

miatt. Az ebben a témában született – megítélésem szerint egyik legjobb, ha nem a legjobb – elemzésben Keegan úgy fogalmaz (az Agincourt-i csatát vizsgálva), hogy:

„...valamennyi gyalogsági akció, még ha a legzártabb zárt rendben is hajtották végre, nem tömeg tömeg elleni küzdelme volt, hanem sok-sok harcoló egyén küzdelmének összege: párviadaloké, *egynek* kettővel, hárommal és öttel megvívott számtalan kis kézitusájának a summája.. Ennek azon egyszerű oknál fogva muszáj így lennie, hogy az egyének által használt fegyverek igencsak korlátozott hatótávolságúak és hatásúak . Ami azt illeti azután is azok maradtak, hogy a lőfegyver vált a gyalogos katona alapeszközzé.”⁷

Véleményemet tovább erősítették az írónak a „kiscsoport dinamikáról” tett megjegyzései, főleg, hogy: „...a katona kiélezett helyzetekben, élet-halál mezsgyéjén – elöljáróival ellentétben – nem mint bármiféle formális katonai szervezet alárendelt tagjaként tekint magára, hanem, mint egy igen kicsiny, összesen talán hat-hét fős csoport egyenrangú tagjára”⁸. Sem saját véleményem, sem a szakirodalmi idézetek nem mondtak ellent annak, hogy a továbbiakban a fegyveres harc egyik alapelemének a **harcost** tekintsem. Mindezek alapján nyilvánvalónak ítélttem meg, hogy a *harcos* megfelel minden olyan követelménynek, hogy a jövőbeli eszközrendszer egyik eleme legyen.

Az eszközrendszer további elemeinek meghatározásához vizsgálnom kellett, hogy a harcos miképpen képes megvalósítani szenvedésokozást. Ehhez első sorban azt kellett megállapítanom miért érez valaki szenvedést a harcban, és mi okozza a valóságban a szenvedést.

Az emberi test vizsgálati körömbé tartozó szenvedését alapvetően a test valamilyen sérülésével, a normálistól eltérő működésének előidézésével, **traumával** lehet kiváltani, mert az e szenvedést okozó *fájdalom* nem más, mint az emberi szervezetnek ezekre az elváltozásokra adott vészreakciója. Ennek szélsőséges változatai a szervezet működésének ideiglenes felfüggesztése (ájulás), vagy végleges

⁷ Keegan i.m. 119. old. (kiemelés tőlem)

⁸ Keegan i.m. 63. old.

beszüntetése (halál). A test ilyen traumáját pedig – ez az orvostudomány eszközeivel bizonyítható – energia közléssel, vagy elvonással lehet előidézni.

Kutatásom során az a felismerésem volt az egyik legfontosabb, miszerint minden háborús akaratrákényszerítés (a szenvedésokozás) alapvetően és jellemzően energiaátviteli folyamat eredménye, tehát vizsgálni is ebből a nézőpontból a legcélszerűbb, mert az energiának megjelenési formája és mennyisége van, és ezek értékelhetők. A harc energiaszemléletű kezelése az a határfelület, ahol a hadtudomány és a műszaki tudományok átjárhatósága biztosított.

Már műszaki szempontú megközelítést alkalmazva: ezt az energiát – megjelenési formájától függetlenül – *károsító energia*nak neveztem el.

A károsító energiáról kijelentem, hogy:

- megjelenési formája szerint bármely energiatípus lehet (köszönhetően az emberi leleménynek egymás gyötetésében);
- célzott energia-átvitel eredménye, amely egy adott célobjektumra irányul és ez a *károsító energia* hathat
 - *közvetlenül* (az elviselő egyénre, vagy csoportra), illetve
 - *közvetetten* annak (azoknak) a tudatára (tudatukra), aki (akik) erről az energia megvalósulásáról tudomást szerez(nek) és emiatt magát (magukat) attól fenyegetve érzi(k). A *közvetett hatásra* fellépő pánik-reakció részletes elemzését tárgykörömben nem tartom célszerűnek, elegendőnek vélem megjegyezni, hogy ez a reakció könnyen vezethet a harcból való kiváláshoz, illetve áldozatát nagyon sebezhetővé teszi (érdekes gondolatmenetet közöl Keegan a pánik hatására a harcból menekülők kiszolgáltatottságáról⁹).
- pontosan mérhető hatáskörzete van (sok esetben ez leginkább gömbszelet-, vagy gömbhéj felület), amelyen belül érvényes a szenvedésokozási képesség.

⁹ Keegan i. m.: 202.–204. old.

Pontosan ennek a károsító energiának a célobjektummal való közlésére szolgál a *fegyver*, amióta és amikor az ember saját izomerejével termelt károsító energia célobjektummal való közlésére a saját teste (pontosabban valamelyik testrésze) már nem volt megfelelő képességű.

A *fegyver* tehát nem más, mint egy energiaközlő elem. Kijelentem tehát, a *fegyvernek* a harcban betöltött szerepéről:

Két (vagy több) embercsoport közötti érdekellentét feloldásában az egyik embercsoport harcosai a csoport akaratát az akaratrákényszerítés elfogadásához szükséges mértékű szenvedést okozó energiát közölni képes fegyverei alkalmazásával kényszeríti rá a többi embercsoportra. «5»

Mert az energia mennyiségének legalább az akaratrákényszerítés eléréséhez szükséges mértéket el kell érnie (hogy működjön a dolog). Az *elégleges károsító energiamennyiség* meghatározásának alapelve, hogy olyan nagyságú legyen, amely biztosítja az egyén, vagy a csoport harcból való végleges, vagy kellő időtartamú kiválását, akár a harcképesség elvesztése, akár a feladása által.

Megvizsgáltam ezután (többek között az «5» igazolására), hogy a *fegyver* milyen módon tesz eleget az energiaközlő feladatának, illetve milyen szerepe van az energiafolyamatban.

Elkerülve a *károsító energia* minimálisan szükséges mennyiségének számszerűsítését, alapvető törvényszerűségnek kell kijelentenem, hogy a minimálisan szükséges energiamennyiség mértéke és a célobjektum jellemzői között szoros összefüggés van. Minden célobjektumhoz külön-külön meghatározható egy olyan minimális energia küszöbérték, amelynél kisebb energiamennyiséggel nem érhető el a szenvedésokozás, illetve az azzal való fenyegetés, tehát a harcból való kiválás nem következik be.

Általánosan leszögezhető az az alapelv, hogy a *fegyver* a valamilyen módon és valahol előállított energiát károsító energiaként közli a célobjektummal.

A kézfegyverek fejlődése során az első fegyver változatok az emberi izomerőből előállított energiát közölték *károsító energiaként* a célobjektummal és a

keletkezett energia jobb kihasználhatóságára születtek – alapvetően abból a (minden bizonnyal ösztönös) felismerésből, hogy az emberi izomerőből előállított energia nem mindig szolgáltatja a szükséges mértékű *károsító energiát*, illetve nem mindegy, hogy a *károsító energia* milyen módon kerül kapcsolatba a célobjektummal. Mai fogalmakat alkalmazva az akkori ösztönös felismerésre, például nagyobb *traumát* okoz a biológiai szervezetben, ha az adott *károsító energiamennyiség* kisebb felületen találkozik azzal, mintha nagyobb, azaz a *trauma* mértékét meghatározza a *károsító energia* fajlagos energiamennyisége [energiamennyiség/felület]. Ez a *tapasztalati* felismerés vezetett a vágó, hasító, majd szűrő fegyverek kialakulásához (a pattintott élű kőeszközöktől a kardhoz, lándzsához) – az energiaátadási felület folyamatos csökkentésével. Energia szempontú megközelítésben ezeket a fegyvereket *testközeli energiaátadású fegyvereknek* nevezem el¹⁰. Ezeknél a fegyvereknél bár a károsító energia keletkezési és hatáskifejtési helye nem esik a tér egyazon pontjába, de az energiaátadási folyamat zárt, merev rendszeren keresztül történik (a harcos valamelyik testpontjához¹¹ illesztett fegyveren keresztül).

Továbbvizsgálva a kézfegyverek fejlődéstörténetét, megállapítható, hogy a dob- és hajítófegyverek kialakulásában döntő szerepet játszott az az igény, hogy a célobjektum ellentevékenységeinek hatáskörén kívülről legyen támadható. A kezdetekben ez alatt az ellenség fegyvereinek hatótávolságát kellett érteni¹². Szerepet játszhatott az az (ösztönös és tudományosan csak a legutóbbi időkben feltárt) igény is, hogy az ellenséget távolabb tartsa az ellenségre érvényes „Hediger féle kritikus reakció távolságtól”¹³, azaz még a „menekülési távolságban”¹⁴ támadhatóvá tegye (ahol az nagyobb valószínűséggel választja a harcból való kiválást, mint a test-test elleni igen bizonytalan kimenetű küzdelmet). Energia szempontú megközelítésben minden olyan fegyvert, aminek a használata nem igényli a közvetlen test-test

¹⁰ Az eszköz nélküli, test test elleni küzdelemben jó közelítéssel a károsító energia keletkezési és hatáskifejtési helye a tér egyazon pontjába helyezhető (ez a pont legalább is a harcos testén belülinek tekinthető, mert a harcos testfelületei érintkeznek az ellenség testfelületeivel).

¹¹ Szándékosan nem írok végtagot, mert létezett a mellkasra, vagy a vállakra erősített döfőtüske is.

¹² Örök és eldönthetetlen vitát képez, hogy a vadászat igényei, vagy a harc igényei hatására alakultak ki a távolható fegyverek. Vadászat során a zsákmányállat veszélyességi körzete kellett, hogy megszabja a legkevesebb áldozattal járó vadászathoz szükséges távolható fegyverek minőségét és azt, hogy ezek a fegyverek voltak-e célszerűen felhasználhatók azután az ember ember elleni harcban, vagy az egymás levadászásához kifejlesztett fegyvereket lehetett jól felhasználni a vadászatban, bizonyítható módon nem eldönthető. Talán nem is kell.

¹³ idézi Keagan i.m. 194.–195. old.

¹⁴ u.o.

érintkezést¹⁵ *távoli energiaátadású fegyvernek* nevezem el. Ezeknél a fegyvereknél – a *károsító energia* keletkezési és károsítás-kifejtő helye nem esik a tér azonos pontjába (később, a lőfegyverek korától kezdve még megközelítőleg sem), ezért a károsító energiát el kell juttatni a célobjektumba, amely maga is energiaigényes folyamat. Ezt a szállító energiát neveztem el *transzportáló energiának*.

A *távoli energiaátadású fegyverek* egy részénél maga a fegyver kerül közvetlen kapcsolatba a célobjektummal (hajító és dobófegyverek), más esetekben a fegyver egy speciális energia átvivő elemet juttat a célobjektumba, amely megjelenési formája lehet:

- α) külön erre a célra alkotott, tömeggel és kiterjedéssel, többnyire adott elvek alapján szerkesztett alakkal rendelkező emberi alkotás, vagy a célra alkalmas alakú természetes tárgy;
- β) a (szub)atomi méretű világ részecskéje.

Mind az α , mind a β fajtájú energia átvivő elemet egységesen **lővedéknek** nevezem.

Amennyiben *károsító energia* és a *transzportáló energia* között szoros összefüggés mutatható ki, nevezetesen a *károsító energia* nagysága nem független a *transzportáló energia* nagyságától, akkor a *károsító energiát elsődlegesen hatónak* nevezem, ezzel jelölve azt a tényt, hogy a *károsító* és a *transzportáló energia* azonos formában keletkezik és a transzportáló a károsító rovására képes végrehajtani az energiaátvitelt. Ez az energia felhasználási mód alapvetően meghatározó a haditechnika történetében napjainkig (az ütő-szűrő/vágó fegyverektől¹⁶ a hajító és lőfegyvereken keresztül a tűzfegyverekig).

Másodlagosan hatónak neveztem a *károsító energiát*, amikor az valamilyen, a célobjektumba érkezésig inaktív energiaforrásból keletkezik és nagysága független a *transzportáló energiától* (pl.: kézigránát, robbanó lővedék, stb.).

¹⁵ A közvetlen érintkezés itt nem jelent mást, mint hogy a célobjektum, vagy annak támadott felülete, az emberi test végtagjai, illetve az azokhoz illesztett fegyver kiterjedése által meghatározott háromdimenziós térrészen belül van.

¹⁶ Az emberi izomerővel felszabadított energia mozgási energiát szolgáltat a fegyvernek, a fegyver célba érkezésével ez a mozgási energia ütközési energiaként és – az ütközés hatásfokának megfelelően – károsító energiaként jelentkezik a célobjektumban.

Az energiaközlési folyamatot megindító (kiindulási) energiamennyiség [E_0], a *transzportáló* [E_{Tr}], valamint az *elsődlegesen ható* [E_{kI}] energiák összefüggésére felírható a következő egyszerű energiaegyensúly:

$$E_0 = E_{Tr} + E_{kI} \quad [J]$$

[1]

azaz a transzportálás és a károsítás energiaigényét a kiindulási energiamennyiségnek kell fedeznie. Az egyenletből értelemszerűen következik, mivel a transzportálási energiaigény a transzportálás távolságával (valamely adott függvény szerint) arányosan nő, meghatározott károsító energiaszint-minimum igénye esetén csak a kiindulási energia növelésével lehet a kívánt eredményt elérni. Amikor ez a szükséges kiindulási energiaigény meghaladta az átlagos emberi izomerőből nyerhető mértéket, jelentek meg a fegyverek között a lőfegyverek, amelyek lényegesen nagyobb távolságra terjesztették ki az energiaátvitel lehetőségét. Ezek a lőfegyverek olyan egyszerű gépek (szellemi-műszaki alkotások) voltak, amelyek energiatárolási és leadási képességükkel elégséges mértékű mozgási energia előállítására voltak képesek. Lényeges megjegyezni, hogy elégtelen kiindulási energiai esetében a *másodlagosan ható károsító energia* előállításának a lehetőségével érdemes operálni. Egy szintén igen egyszerű energiamérleg szerint ugyanis a tényleges *károsító energia* [E_K] jó közelítéssel egyenlő:

$$E_K = E_{kI} + E_{kII} \quad [J]$$

[2]

tehát a szükséges (felidézve az eddigieket: a harcképtelenséget kiváltó szenvedés előidézéséhez szükséges) energia csak úgy biztosítható elégtelen *elsődlegesen ható* energia esetében, ha azt más, az elsődlegesen hatótól független energia kiegészíti. Érdemes azon is elmélkedni, hogy mint minden energiának, a *károsító energiának* is megvan a maga hatókörzete, amely kézfegyver esetében jellemzően és általában egy adott célobjektumra korlátozódik. Több célobjektum kiiktatásának igényekor éppen a *másodlagosan ható károsító energia* mennyiségének növelésével lehet a hatókört kiterjeszteni (pl.: az élőerők ellen alkalmazott tüzéség ezt az energetikai szerepet tölti be).

Az [1] szerinti energiamérleg jelentősen felborulhat, ha a célobjektum saját védelmi lehetőségeit megnöveli, élőerő esetén például személyi páncélzat viselésével. A személyi páncélzat használata (az alkalmazott anyagtól függetlenül) megváltoztatja a *károsító energia* igény mértékét, azaz az [1] összefüggés a következőképp alakul:

$$E_0 = E_t + E_{pát} + E_{kl} \quad [J] \quad [3]$$

ahol $E_{pát}$ a személyi páncélzat áttöréséhez szükséges energiamennyiség. Ilyen körülmények között jelentősen megnő a kiindulási energiaigény, amelyet valamilyen forrásból biztosítani kell(ene). Amikor ez a megnövekedett energiaigény az átlagos emberi izomerő semmiféle „felturbózásával” sem volt már előállítható, kerültek előtérbe más energiaforrások.

Amíg, eddig a fegyver szerepe az emberi izomerőből származó energia transzformálása volt, ezután a fegyver vált a más energiák felszabadítására szolgáló szerkezeti elemmé – géppé, amely mind az *elsődlegesen ható károsító energiánál*, mind a *másodlagosan hatónál* lehetővé tette az elégséges mértékű *károsító energia* célobjektummal való közlését. Az *elsődlegesen hatónál* oly módon, hogy az emberi test lehetőségeit többszörösen meghaladó kiindulási energia szolgáltatásával növelte meg a *károsító energia* mértékét a célban, a *másodlagosan hatónál*, úgy hogy az emberi izomerővel elérhető távolságnál lényegesen nagyobb távolságra való eljuttatását tette lehetővé egy adott mértékű inaktív energiának. Ekkor kezdődött a háború gépesítésének kora, nem a mobilitás gépesítésével.

A *fegyvernek* (újra kihangsúlyozva: a harcos felszerelését képező alapvető¹⁷ személyi kézfegyverének), mint az embercsoportok harcában jelentős szerepet játszó természetes tárgynak, illetve egyszerű, vagy bonyolult műszaki alkotásnak általános elemzése során megállapítottam tehát:

először: a *fegyver* szerepe a harcban nem más, mint az, hogy a harcból való kiválás kikényszerítéséhez szükséges mértékű energiát közöljön a célobjektummal;

¹⁷ a fegyveres harcban alapvetően, vagy kizárólagosan használt

másodszor: a fegyver minden esetben javítja, vagy megnöveli a *károsító energia* közlési képességet az eszköznélküli („pusztakezes”) állapothoz képest.

harmadszor: a *károsító energia* csak a célobjektummal való érintkezés pillanatában és helyén értelmezhető szenvedést okozó tényezőként, tehát a *károsító energia* legfőbb ismérve, hogy mindenképp érintkezésbe kell kerülnie a célobjektummal. Ugyanakkor a *károsító energiát* (is) fedező energia nem a célobjektummal való érintkezés helyén és időpillanatában keletkezik, tehát a *károsító energia* egy energiafolyamat végpontján jelentkezik. Ez az energiafolyamat mindenképpen áthalad a *fegyveren*.

negyedszer: a *károsító energiát* (is) fedező energiaforrás aktiválásában elengedhetetlen szerepe van a *harcosnak* és egyéni *fegyverének*, mivel a *károsító energiát* (is) fedező energiát a *harcos* előállíthatja:

a) saját maga izomerejének

- közvetlen felhasználásával, *testközeli energiaátadással* (szűrő-, vágó-, ütőfegyverek);
- közvetlen felhasználásával, *távolható energiaátadással* (dobó-, hajítófegyverek)
- valamilyen egyszerű gépnek tekinthető mechanizmuson keresztüli transzformálásával, *távolható energiaátadással* (hideg lőfegyverek – íj, számszerű, stb.).

b) külső energiaforrás felhasználásával, amely a nem túl sok megvalósított műszaki megoldása közül jelenleg a lőporban tárolt kémiai energia felhasználásának elvén (az elégett lőporgázok zárt térben megnövelt feszítőerején) alapuló tűzfegyverek használata az általános.

ötödször: a *károsító energia* célobjektumba juttatására használható a *fegyver*:

- a) saját maga – *testközeli* és *távolható energiaátadással* egyaránt (szűrő-, vágó-, ütő-, dobó-, és hajítófegyverek);
- b) vagy α , vagy β fajtájú *lövedéket* alkalmazva – *távolható energiaátadással* (lőfegyverek).

hatodszor: a *károsító energia* keletkezhet a célobjektummal való találkozás pillanatában:

- a) más energia eredőjeként (annak a célobjektumba érkezéskor mérhető hányadaként jelenik meg), mint *elsődlegesen ható*, vagy
- b) addig inaktív energia célobjektummal való érintkezésével (pl.: kézigránát), mint *másodlagosan ható*.

hetedszer: a *fegyver* kifejtheti hatását:

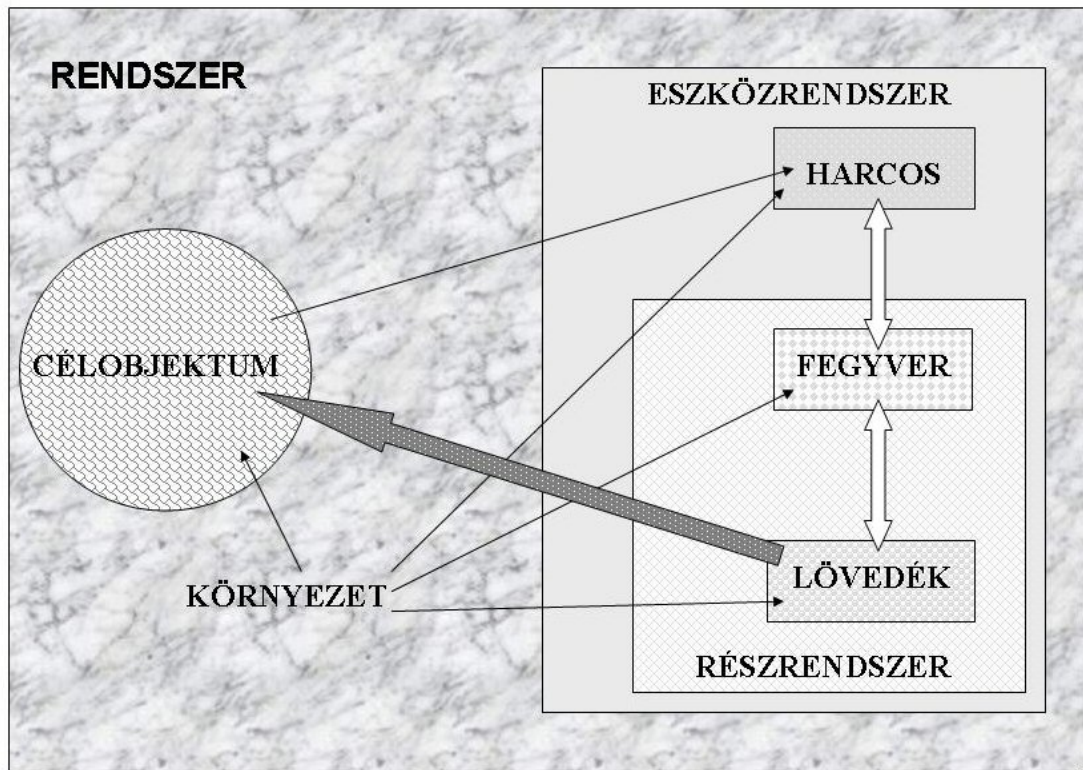
- a) közvetlenül, amikor a célobjektum a *károsító energia* hatókörzetén belül van és azért válik ki a harcból;
- b) közvetetten, amikor a célobjektum szembesül a *károsító energia* pusztító hatásával anélkül, hogy az számára is fizikai traumát okozna, és ezért válik ki a harcból.

Miután így tisztáztam a *fegyver* szerepét, már csak azt kellett meghatározni, hogy milyen viszonyban van a használójával, a harcossal. Miután vitathatatlan, hogy a *harcos* a *fegyver*én keresztül valósítja meg az ellenség szükséges mértékű „gyötrését” (azaz támadja azt meg *károsító energiával*), annak minőségét, hogy ezt a feladatot milyen hatásfokkal képes elvégezni (képes-e ezzel az energiával eltalálni a célt, illetve ez az energia elegendő-e szükséges mértékű *károsító energiának*) elsősorban a *harcos* és a *fegyvere* között fennálló kölcsönhatások eredőjeként kell értékelni. Emiatt, és mivel Keegannek a csata – számomra jelentősen újszerű, de nem vitatható – megközelítésében igazolást találtam a *harcosnak*, a fegyveres harc „elemi tényezője”-kénti meghatározására, a *harcos* alapvető kézfegyverét – amely szorosan hozzárendeltetik a *harcoshoz* – a harc egy másik elemi tényezőjeként fogom kezelni. A *harcos* és alapvető kézfegyvere (továbbá löfegyver esetében a *fegyver lövedéke*¹⁸) rendszert alkot. Ha most ehhez a rendszerhez hozzárendelem a célobjektumot és azt a háromdimenziós térben és az időben meghatározott térrészt is amely mindezeket körbeveszi akkor olyan rendszert hoztam létre, amely a műszaki tudományok eszköztárával, azon belül is a funkcióanalízissel megfelelő mélységben elemezhető,

¹⁸ Az energia transzportáció során a lövedék az egyetlen elem amely közvetlen kapcsolatba kerül a célobjektummal, továbbá a transzportációs úton) általában a röppályán, amit a lövedék a fegyvertől a célobjektumig bejár) a lövedék jelentős mértékben ki van téve a környezet befolyásának.

amelyet a fegyveres harc alapelemének tekintek, és amely rendszerek sokasága gyakorlati viselkedésének statisztikai összegzése adja a fegyveres harc végeredményét.

EGY HARCOS-LŐFEGYVER ESZKÖZRENDSZER FŐBB KÖLCSÖNHATÁSAI



A rendszer és ezen belül az eszközrendszer saját belső tulajdonságain, elemeinek egymásra hatásain (amelyek néhány legfontosabb kapcsolatát az ábra mutatja¹⁹) keresztül elemezhető. A környezet befolyásának figyelembe vételével viselkedése, eredményessége jósolható. De ez már egy másik tanulmány feladata.

¹⁹ Lényeges például, hogy a harcos csak a fegyveren keresztül képes a lövedékre hatni és a lövedék is csak a fegyveren keresztül hat a harcosra. A célobjektumra az eszközrendszerből közvetlenül a lövedék hat, a célobjektum viszont pl.: ellentévékenységével alapvetően a harcosra. A környezet viszont mindenre hatással van.

Felhasznált irodalom:

Haditechnikai Kislexikon; Zrínyi Katonai Kiadó Budapest 1976 (szerk. biz. vez.: Nagy István György)

Clausewitz Károly: A háborúról; Athenaeum Irodalmi és Nyomdai R.-T. Budapest. 1917. második magyar nyelvű kiadás. Reprint Göttinger kiadó, Veszprém 1999.

John Keagan: A hadviselés története Corvina 1993. (ford.: Bart István)

Keegan John. A csata arca; Aquila 2000. 1. kiadás (ford.: Kőrös László) [Aquila könyvek – Hadtörténeti sorozat; szerk.: dr. Molnár György]

Ábra:

Egy harcos-lőfegyver eszközrendszer főbb kölcsönhatásai (saját grafika)

G O N D O L A T O K

A PONTOSSÁGRÓL

**a kézi lőfegyverekkel vívott tűzharc szemszögéből
különös tekintettel a mesterlövészek tűzharcára**

A lövész szakmában a pontosság a lőfegyver és lövedéke¹, valamint az azokat alkalmazó lövész alkotta eszközrendszer, (a továbbiakban: **Rendszer**) legfontosabb minőségi mutatója. A pontosság ebben az aspektusban az a képesség, amely számszerűsíthetően megmutatja, hogy egy lövés találati pontja (T_p = ahová a lövedék ténylegesen becsapódik), mennyire képes megközelíteni a célzási pontot (C_p = ahová a lövedék becsapódását a lövész szánta).

Egy lövés találatának pontossága (a találati pontosság) azzal jellemezhető, hogy a találat a térben, a célobjektumon megcélzott ponthoz (célpont) képest, hol helyezkedik el. A pontosság tehát egy lövés (vagy lövéscsoport) olyan tulajdonsága, amely számszerűen leírja a lövések találatának és a célobjektumnak (annak felületén a megcélzott pontnak) egymáshoz képesti térbeli helyzetét.

Könnyen belátható, hogy ebben a megközelítésben a pontosság annak a függvénye, hogy:

1. A lövész, mint a **Rendszer** egyetlen tudatos, akarattal és akaratérvényesítéssel rendelkező eleme mennyire képes kihasználni a fegyver és lövedéke képezte (egymástól nem független) **R_r** részrendszerbe beépített műszaki lehetőségeket (milyen mértékben képes a célpont eltalálására irányuló akaratát rákényszeríteni a részrendszerre).
2. A fegyver, műszaki jellemzői eredményeképp milyen mértékben képes a lövedéket a háromdimenziós térben és a szükséges időpillanatban meghatározott olyan vektoriális helyzetbe állítani, amely biztosítja a cél eltalálását.

¹ A modern tűzfegyverek (a mai egyéni lövészfegyverek) egyesített töltényt használnak, amelynek csak egyik eleme a lövedék. Ugyanakkor a töltény többi alkotóeleme csupán a lövedék mozgási energiájának előállításában vesz részt és csak azt képes befolyásolni, hogy a lövedék mekkora kiinduló (torkolati) sebességgel hagyja el a fegyvercsövet (ehhez tartozik egy adott ballisztikai görbe). Bár a lövedék viselkedését befolyásolja a röppályán a kezdősebesség mértéke, műszaki kialakítása sokkal nagyobb mértékben számít, ezért a továbbiakban csak a lövedékkel foglalkozom.

3. A lövedék – szintén műszaki paramétereiből következően – milyen mértékben képes a kiinduló vektor megszabta ballisztikus pálya hibátlan bejárása végén a célpontba csapódni.

Könnyen belátható továbbá, hogy a **Rendszer** képességét jelentősen befolyásolja annak a közegnek az állapota, amely a **Rendszert** és a célpontot egyaránt befoglaló térrészt kitölti. Részletes elemzés nélkül is kijelenthető, hogy ez a közeg – a statikus vákuumhoz képest – minden esetben a pontosság képességének rontása irányába hat.

Az tény, hogy a **Rendszer** eredő pontossága elemeinek pontosság-képességeinek a függvénye, azonban azok a legritkább esetben határozhatók meg objektívnak tekinthető számértékkel, mert:

- egy lövedék pontosságát csak annak kilövésével lehet mérni, tehát a lövedék pontosságát befolyásolja annak a löfegyvernek a pontossága, amelyből indítják. Ez akkor sem elhanyagolható, ha ez a löfegyver ballisztikai mérőcső minőségű;
- ugyanez igaz egy fegyver saját pontosságára is, még etalon minőségű mérőlövedék használata esetén is;
- még bonyolultabb a kérdés akkor, ha az **R_r** részrendszer eredő pontosságát kellene meghatározni. Az a rendszerelem, mely a részrendszert olyan térbeli helyzetbe képes állítani, hogy a lövedék indulási vektora a cél eltalálását biztosító ballisztikus pályának – és csak annak – feleljen meg, a tűzharcban **a lövész**, vagy laboratóriumi vizsgálatok esetén a legtöbb esetben valamilyen műszaki színvonalat képviselő belövőpad. Magától értetődik, hogy a lövész által, illetve a belövőpadból leadott lövések pontosság képessége nem azonos, hiszen a lövésfolyamat dinamikájában² más és más jellemzőkkel vesznek részt. Bár a tapasztalat azt mutatja, hogy a belövőpadból sokkal egyenletesebb találatikép-sorozatok kaphatók és igen jó közelítéssel alkalmas ez a módszer a részrendszer pontosság-képességének megítélésére, valamint a legutóbbi időkben már készülnek olyan speciális belövőpadok is, amelyek a

² Erről részletesebben a Lövész-fegyver-lövedék eszközrendszer funkcióanalízise c. tanulmányomban; Lásd: <http://www.zmne.hu/tanszekek/vegyl/foru.htm>

lehető legjobban képesek leutánozni az emberi szervezet viselkedését egy lövés hatására, mégis letagadhatatlan az a tény, hogy egyes – nagyon képzett – lövészek képesek jobb találati képet elérni, mint a belövőpadból mérhető³.

A Rendszer eredő pontosságát tehát elemeinek egymásra hatása is befolyásolja, amely folyamat azonban lenyűgöző bonyolultsága miatt matematikai módszerekkel le nem írható⁴, csak a végeredmény, a pontosság képessége mérhető.

A pontosság mérése

Egy találat értékelése esetén a pontosság a találati pontnak (**Tp**) a célzási ponthoz (**Cp**) képest a derékszögű koordináta rendszerben mért eltérését jellemző [**tp_x;tp_y**] koordináták előjelhelyes⁵ számszerű méretével⁶, vagy az eltérés vektorának nagyságával és irányával adható meg⁷.

Több találat értékelésekor a pontosság számszerűen két mutatóval jellemezhető:

- 1) A találatok eredőjeként (a találatok x–y koordinátáinak matematikai átlagából) számított⁸ elméleti találati középpont (**Tkp**) előjelhelyes [**tkp_x; tkp_y**] koordinátájú eltérésének számszerű értékével;
- 2) A találatok által lefedett terület (a szórásterület) számszerű méretével.

A találati kép (szóráskép) elemzéséhez rögzíteni kell még a következő, itt alkalmazandó alapelveket is:

³ A legjobb példa erre Tikász Gyula mk. alezredes a HM TH Lőkísérleti állomás állományából, aki mindig jobb szórásképet lő a GEPÁRD M1 puskával fekvő testhelyzetből, mint a gyári belövőpadból.

⁴ A lövész hat a fegyverre saját pillanatnyi mentális állapotának megfelelően, de a fegyveren keresztül hat a lövedékre is, ugyanakkor a lövedék is visszahat a fegyveren keresztül a lövészre és mind a két elem hat a fegyverre és viszont és mindenre hat a környezet – és ez csak a felszín legfelső rétege.

⁵ pl.: [-3;2], vagy [2;5], stb.

⁶ Értelmszerűen és az egyszerűség kedvéért a Cp koordinátái a derékszögű koordináta rendszerben [0;0], mert ekkor az eltérés mértéke azonos a tp [x–y] koordinátáinak méretével.

⁷Főleg gyors célzáshelyesbítésre használják a szögeltérés óralap szerinti (pl.: 6 óránál 8 cm), illetve a hossz mértéknek a vonásmértékben való megadását (pl.: 9 óra irányában 1 vonás) is – arra alkalmas célzó távcső szálkereszt-jelek esetén –, de ez a módszer csak találatokat figyelő külső segítő alkalmazásával és éles harchelyzetben működik.

⁸
$$tkp_x = \frac{\sum_{i=1}^n tp_{xi}}{n} \text{ és } tkp_y = \frac{\sum_{i=1}^n tp_{yi}}{n}, \text{ ahol } [tp_{xi}; tp_{yi}] \text{ az adott találat x–y koordinátájának mérete [mm]-ben}$$
 és **n** a találatok szám és **i** a találat sorszáma.

- a találatokat a célobjektumra legjobban ráilleszthető *síkfelületen*⁹ kell értékelní;
- a találatok síkbeli helyzetét mindig a találat lenyomati körének¹⁰ (a „kaliberes” kör) középpontja jellemzi. Egy adott találat találati pontjának (**tp_i**) eltérése a célzási ponttól (**Cp**) a [**tp_{xi}**; **tp_{yi}**] koordinátákkal adható meg;

A szórás kép matematikai meghatározására alapvetően a matematikai statisztika eszköztára használatos, a múlt században meglehetősen sok – az egyes **Rendszerek** korrekt összehasonlítására alkalmas – szórásjellemzőt hoztak létre. A teljesség igénye nélkül ezek a szórás magja (belső sávja), a közepes szórás (**SzK–Mk**), a találatok jobbik felét befoglaló kör sugara (**R₅₀**) voltak. Közös jellemzőjük, hogy a találati valószínűsége¹¹ adnak tájékoztató adatot, nem a **Rendszer** valódi pontosságára. Vitathatatlan azonban, hogy kellő alapossággal alkalmasak rendszerek összehasonlítására, sőt az egyes rendszerelemek szerepének a megítélésére¹².

Mesterlövész löfeladatok esetében – és a pontosság további elemzése során csak ezzel a speciális tűzharccal kívánok foglalkozni – azonban minden találat *tényleges* eltéréseinek ismeretére szükség van, mert vitathatatlan, hogy ebben a periférikus, de nagyon jelentős tűzharcfajtában az *egy lövés egy találat*, illetve a *minden lövésnek találnia kell* elveknek maradéktalanul meg kell felelnie a **Rendszernek**. Ez mindhárom rendszerelemtől a legmagasabb kvalitást (az etalon minőséget) várja el. Bármely rendszerelemet érintően ennek hiányában

⁹általában a lövedék becsapódáskori sebességvektorára merőleges síkban, vagy a rövid lőtávolságra általánosan elfogadott módon: a célobjektumot érintő *függőleges* síkban.

¹⁰ A találat lenyomata a célon általában a lövedék keresztmetszeti körével azonos méretű kör, vagy annál valamivel nagyobb (kivétel az űrméret alatti lövedék, vagy egy űrméret alatti lövedék-mag, ahol kisebb).

¹¹ A találati valószínűség, mint abszolút értelmű pontossági jellemző fetiszizálása helyett figyelembe illene venni, hogy a négykilences valószínűség (99.99%) is szélsőértéken legalább két lövést igényel (mert nem tudni, hogy az ezer lövésből nem az első lesz-e a kieső), amíg 50%-os valószínűség is elérhető akár két lövésből is, tehát a végeredmény tulajdonképpen ugyanaz is lehet.

¹² Közismert, hogy a szórás kép két jól elkülöníthető részre való szétválása alapvetően arra utal, hogy a lövész a lövések közben testhelyzetet váltott, vagy például a magassági szórás aránytalan megnövekedése a szélességi szóráshoz képest rossz fegyvermegfogást, vagy rossz helyre tervezett villaállványt is jelezhet. Teljesen elhibázott Rendszerre utal az **R₅₀**, vagy a szórás belső magjának irreálisan magas értéke, stb.

mesterlövészetről csak beszélni lehet, megvalósítani, eredményesen alkalmazni nem¹³.

A mesterlövész fokozott pontosság-képességét, a *minden lövésnek találnia kell* követelményt, megmagyarázza, hogy mellélövés esetén:

1. a célobjektum¹⁴ képes lehet ellentevékenységre, azaz:

- közeli, fedezéknek minősülő tereptárgyak, objektumok fedésébe, rejtésébe elmozdulni;
- előző helyzetéből jelentősen elmozdulni (kimozdulni a célzó eszköz látóteréből¹⁵);
- álcázási intézkedést tenni (bár ez a legvalószínűtlenebb).

2. a célobjektum őrzésére rendelt szervezet (ha van ilyen), illetve a cél környezete:

- végrehajtja a cél fedését (akadályt képez a lövedékröppálya becsapódás-közeli szakaszán);
- kivonja a célt a célozható¹⁶ területről;
- megelőző tűzcsapást vált ki (ami minimum tüzelőállás változtatására kényszeríti a mesterlövészt).

3. A mesterlövész felfedi tüzelőállásának helyét ezáltal lehetővé teszi az ellenség tűzcsapását, illetve jelentősen meggátolja saját maga számára a harcterület biztonságos elhagyását.

¹³ Egyes, magukat gazdasági szakembernek tekintő (tehát a műszaki és lövészszerkezeti ismereteket önkinyilatkoztatásszerűen negligáló) döntés-előkészítők hajlamosak olyan döntéseket sugallni, illetve előkészíteni, hogy teljesen felesleges megvenni a – vitathatatlanul – igen drága etalon (match) minőségű töltényeket a valóban mesterlövész puskákhoz, mert minek. Meggondolandó viszont, hogy milyen felháborodást váltana ki az az ötlet, ha a felső középkelet-európai szolgálati gépkocsikhoz valaki mosóbenzin üzemanyagot javasolna – természetesen ezt is a költségmegtakarítás jegyében. Tapasztalatom szerint a legrosszabb „spórolás” az a szómágia, amikor az SzVD (Dragunov) távcsöves puskát a sorozatgyártású haditöltény minőségű 7.62 mm-es 39M LPSz tölténnyel minősítik – ismét csak a költségmegtakarítás érdekében – *mesterlövész* eszköznek és nevezetik az előjáróval *legendásnak*, amely jelző csak abban az értelemben igaz, hogy legendásan rossz eredményeket lehet elérni vele a nemzetközi katonai-rendőri mesterlövészversenyeken. Az már csak hab a tortán, hogy a Dragunovból a polgári forgalomban kapható igazi match minőségű (szerkezetileg a 39M D-hez hasonló felépítésű) nehéz ömlőlövedék a fegyverszerkezet károsodása miatt nem lőhető ki.

¹⁴ Minden további szépelegést kizárva, a legtöbb esetben ez a megcélzott ellenséges személy.

¹⁵ Az általánosan használt célzó távcső látómezőjéből; mert ekkor a célt újra meg kell előbb keresni (ami a látómezőn kívüli területeken igen nehézkes is lehet), csak azután lehet ismét megcélózni.

¹⁶ A fegyver irányzójele vagy a céllal, vagy kiegészítő irányzóponttal fedésbe hozható a találat reményében.

Mindezekből következően csak akkor érdemes az eredmény reményében megtámadni mesterlövésznek a célt, ha a találatok teljes szórásképe (a vizsgálatok, belövések során leadott 10, vagy 3x10 mérőlövés összes találata) a cél támadható felületén¹⁷ belül esik, azaz *az adott lőtávolságon a szóráskép nem nagyobb, mint a támadható célfelület*. Ez a mesterlövész pontosság képesség-követelményének alaptörvénye.

A szóráskép értékelésére az előzőekben megadott kritériumokat – mesterlövész szempontból – a következőkkel kell kiegészíteni:

- mesterlövész eszközrendszer szórásának¹⁸ értékelésére csak az a szórás-jellemző használható, mely olyan számszerű értéket ad, amely alapján az összes találat által lefedett felület méretére megadott érték azonnal értelmezhető¹⁹. Ezek:

- a szórás teljes területét jellemző szélességi és magassági maximális eltérés (és az abból számított szórásterület);
- az összes találatot befoglaló kör átmérője (**D₁₀₀**)
- és az áttételesen értelmezhető, de viszonylag könnyen²⁰ átszámítható, az összes találat által lefedett körfelületre állítható és a céltávolsággal egyenlő magasságú kúp kúpszögét szögpercben megadó **MOA**²¹;

a **MOA** fogalmából következik, hogy szoros összefüggésben van a **D₁₀₀** szórásjellemzővel, míg semmiféle összefüggés nem állítható fel

¹⁷ Ha a cél egyes felületein nem lehet hatásos találatot elérni [lásd „A hatásosságról” c. tanulmányomat; **Hadtudomány 2006. x. szám xxx.–yyy.** old.], mert például az alkalmazott lövedék áthatolását megakadályozó egyéni védőfelszerelés védi, akkor a felület eredményesen nem is támadható.

¹⁸ A statisztikai szórás kiszámítására a következő képletet célszerű alkalmazni:

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}} \quad \text{és} \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y} - y_i)^2}{n-1}}, \quad \text{ahol } \bar{x} = \text{tkp}_x \text{ és } \bar{y} = \text{tkp}_y, \quad n = \text{a találatok száma.}$$

¹⁹ ezért nem használhatók a **közepes szórás** ([**SzK**; **Mk** = 0,6745s_x; 0,6745 s_y], nevezik *közepes eltérésnek* vagy *standard szórásnak* is), vagy a **szórás belső sávja** [1,032s_x; 1,032s_y], illetve a **találatok jobbik felét befoglaló kör sugara** [**R₅₀**] szórásjellemzők, mert nem vonatkoznak a teljes lefedett területre!

²⁰ szögfüggvényeket tartalmazó zsebszámológéppel, vagy függvénytáblázattal

²¹ Minute of Angel; kiszámítása a **D₁₀₀** értékéből a következő képlettel lehetséges $\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{D_{100}}{2}}{L \times 10^5} \right)$

ahol L= a céltávolság hektométerben, a **D₁₀₀** mm-ben adandó meg. A **MOA** másik elterjedt használata, hogy löszögek meghatározására alkalmazzák ugyanúgy, mint a vonásértéket, ahol **1 MOA = 1 szögperc** löszögérték.

sem a **MOA**, sem a **D₁₀₀** és a szórástéglalap mérete és formája között. Emiatt elemzésemben a két előbbi szórásjellemzővel foglalkozom a továbbiakban részletesen;

- a találatok által lefedett felület jellemzésére egyszerűen kezelhető síkidomokat kell használni (kört, vagy téglalapot);
- téglalap esetén a szórásterület méretét a téglalap szélességének és a magasságának szorzata adja ($s_z \times m$) formátumban, ahol a szélesség értékét a vízszintesen egymástól legtávolabb eső két találat távolsága, magassági értékét a legmagasabbra és a legalacsonyabbra eső találatok magasságkülönbsége adja ki;
- az összes találatot befoglaló kör a találati középpont (**Tkp**_[tkpx;tkpy]) köré húzott olyan kör, amely átmegy a **Tkp**-tól vektoriálisan a legtávolabbi találat (**tp_{max}**) középpontján. Ennek a körnek az átmérője (**D₁₀₀**) a mértékadó méret. A **D₁₀₀** az a méret, amely azonnal összefüggésbe hozható a célobjektum támadható felületével. Ha ismerem a **Rendszer D₁₀₀** szórását az adott lőtávolságon, illetve ismerem ott a célobjektum támadható magasság (c_m) és szélesség (c_{sz}) méreteit, akkor belátható, hogy az adott objektum csak akkor támadható eredményesen, ha:

$$\boxed{D_{100} \leq c_{sz} \quad \text{vagy} \quad D_{100} \leq c_m} \quad [1]$$

természetesen azt az értéket kell figyelembe venni a c_{sz} , vagy a c_m közül, amelyik a kisebb. A szórás statisztikus jellegéből eredően ennél rosszabb értékek esetén is meg lehetne a siker reményében a lövést kísérelni, mert azt sem lehet kizárni, hogy már az első lövés találata a célfelületre esik, de ez csak a szerencsén múlik, elvileg nem teljesül a *minden lövésnek találnia kell* követelménye.

Mind a szóráskör, mind a szórástéglalap alkalmazása biztosítja, hogy ne legyen e síkidomokon *k i v ü l* találat, mert a tényleges szórásfelület mérete nem lehet sohasem nagyobb ezeknek az idomoknak a felületénél²².

Mindezek alapján a pontosság mesterlövész alapkövetelménye azt jelenti, hogy a találati képet meghatározó **Tkp** a célfelület eredményesen támadható felületének olyan pontjára essen, hogy a teljes szóráskép találatai alapján

²² pl. három találat esetén a szórásfelület háromszög-síkidomhoz hasonló (lekerekített csúcsokkal), ami minden esetben kisebb területű, mint az azt befoglaló téglalap, stb.

meghatározott teljes szórás, vagy **D₁₀₀** értékekkel jellemzett találati felület teljes mértékben le tudja fedni a cél eredményesen támadható felületét. Mint látható ez két feltételt jelent, amely közül az első, a **Tkp** megfelelő helyzete a **Rendszer** adott lőtávolságra történő lehető legpontosabb belövésével biztosítható, míg a másodikat, a szóróterület méretét a jól összedolgozott (az egyedi képességek alapján a lehető legjobban egymáshoz illesztett és magas szinten összehangolt) **Rendszer** pontosság képessége határozza meg.

A mesterlövész pontosság kérdéskörének további elemzéséhez két különböző, de jelentősen elterjedt mesterlövész **Rendszer** párhuzamos vizsgálatát fogom végrehajtani. Az egyik a hagyományosnak tekinthető 7.62 mm-es puska lövedéket használó *középkaliberű* (**R_{KK}**), a másik (a legutóbbi időkben teret nyerő) 12.7 mm-es (.50) kaliberű „nehézgéppuska” lövedéket alkalmazó *nagykaliberű* (**R_{NK}**) **Rendszer**, mint valóban mesterlövész feladatokra még alkalmas, a két kaliber-szélsőértéken²³ elhelyezkedő eszközrendszer.

A találatok megítélése

Ahhoz, hogy a térnek a lőtávolságban²⁴ elhelyezkedő síkján (ez a becsapódás síkja) fekvő célobjektum felületen biztos találatot lehessen elérni, a pontosságnak olyan értékűnek kell lennie, hogy akármelyik találat lövedékének a kerülete legalább **k í v ü l r ő l** érintse a célobjektum kerületét. Ez az „*érintő találat is találat*” elve²⁵.

Ahhoz, hogy egy találat biztosan kikapcsolja a további harcból a célobjektumot, azt ott kell eltalálni, ahol a találat során a kikapcsoláshoz szükséges károsító energia biztosan átadható.

Főleg az **R_{NK}** **Rendszer** lövedékére jellemző, hogy egy érintő találat is adhat át olyan mértékű károsító energiát, amely az időleges harcképtelenné váláshoz elegendő lehet. Általánosan az a jellemző azonban, hogy a megfelelő hatásfokú

²³ megítélésem szerint a pisztolylövedékeket, illetve a hagyományos kiskaliberű lövedékeket használó mesterlövész **Rendszerek** csak igen alacsony lőtávolságokon és nagyon ideális környezeti feltételek mellett használhatók eredményesen, ezért inkább kuriózumoknak, mint alapvetőknek tekinthetők.

²⁴ A lőtávolság és a céltávolság számértékre azonosan egyenlő méret, csak az különbözteti meg őket egymástól, hogy minek a szemszögéből nézzük (a lövész-cél szemszögéből céltávolság; az **R_r** részrendszer szemszögéből lőtávolság)

²⁵ Lőversenyeken az érintett köregységre elfogadott találatnak számít, bár szétlövésnél (két azonos köregységet elért lövő újbóli versenyeztetése) már fontos, hogy külső, vagy belső érintő-e.

energia-átadáshoz az szükséges, hogy a lövedék teljes felületével a támadható célfelületen belül essen, azaz szélső esetben a lövedék kerülete *legalább belülről* érintse a célobjektum kerületét. Ez a „biztos találat” feltétele.

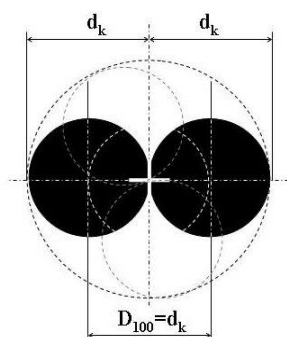
Annak eldöntéséhez, hogy mit kell tekinteni egy lövedék kerületének, a következő gondolatmenet ad útmutatást. A lövedék *biztosan* legnagyobb átmérőjének, a lövedék külső gyártási átmérőjének a gyártási tűrés alsó értékével csökkentett méretét kell tekinteni. Az így meghatározott kerület-kör által lefedett területet azonban a huzagolt csőből kilőtt lövedék nem teljes mértékben tölti ki, mert a huzagolás oromzatai a lövedék felületén maradó benyomódásokat okoznak. Emiatt célszerűbb a kaliber átmérőjéből számolt kerület körét figyelembe venni, mert ebben az esetben e körön belül mindig van lövedékanyag, tehát mindig biztosítható a cél érintkezése a lövedék anyagával. Az egyszerűség érdekében a kaliberből származó körfelületet a továbbiakban **kaliberes körnek** fogom nevezni és átmérőjét d_k -val fogom jelölni.

Az érintő és a biztos találathoz szükséges minimális pontosság meghatározása

*Pontszerű célra*²⁶:

A pontszerű cél eltalálása igényli a legnagyobb pontosságot, mert a pontot minden találat kaliberes körének érintenie kell.

A biztos találat akkor jön létre, ha minden találat kaliberes körének kerület vonala metszi az adott pontot (1. ábra).



1. ábra: a biztos találat feltétele pontszerű célra

²⁶ geometria pont, amelynek nincsen térbeli kiterjedése

Az ábrán érzékelhető, hogy – a biztos találatra megadott feltétel miatt – a célponttól legtávolabb eső találat kaliberes körének távolsága sem lehet nagyobb a célponttól, mint a saját sugara. Eszerint a pontosságot leíró két szórásjellemző (a **D₁₀₀** és a **MOA**) számszerű értéke a lövedék kaliberének függvénye. Így:

$$\boxed{D_{100} = d_k \text{ [mm]}} \quad [2]$$

$$\boxed{\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{d_k}{2}}{L \times 10^5} \right)} \quad [3]$$

ahol **L** a lőtávolság hektométerben és ebből:

a D₁₀₀ értéke (a lőtávtól függetlenül)	7,62mm-es kaliberben:	7,62 mm
	12,7 mm-es kaliberben:	12,7 mm
MOA (pl: 100 m lőtávolságon)	7,62 mm-es kaliberben:	0,26
	12,7 mm-es kaliberben:	0,44

Ezeket az értékeket kell tekinteni a mesterlövész pontosság maximális követelményének, azaz az abszolút biztos találat kritériumainak az adott kaliberben.

A pontszerű célra az érintő és biztos találat megkülönböztetésének nincs értelme.

Térbeli kiterjedésű célra²⁷

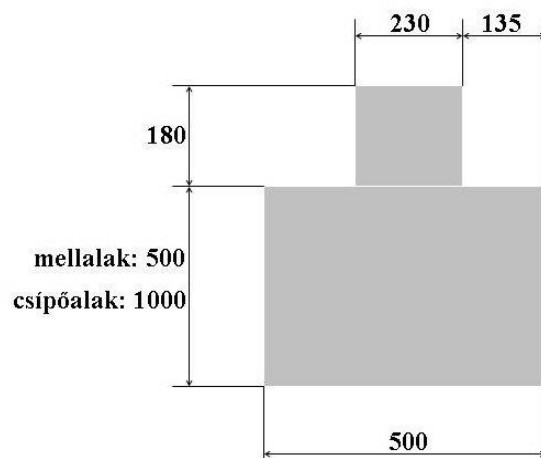
Az ilyen jellegű célokat a mesterlövész löfeladataihoz²⁸ rendelt célalakok reprezentálják. Ilyenek a csípőalak/mellalak (2.-3. ábra) és a fejalak (4. ábra) céltáblák. Ezek mérete és formája országanként változhat²⁹, én itt az MH-ban rendszeresített célalakok³⁰ méreteivel fogom a céltáblákat jellemezni.

²⁷ amit a becsapódás helyén, a röppályára merőleges függőleges síkban valamely egyszerűen kezelhető síkidommal lehet helyettesíteni

²⁸ pl: a Löv/2 szabályzat szerinti célalakok

²⁹ de nem ez a jellemző, hanem az, hogy közel azonosak

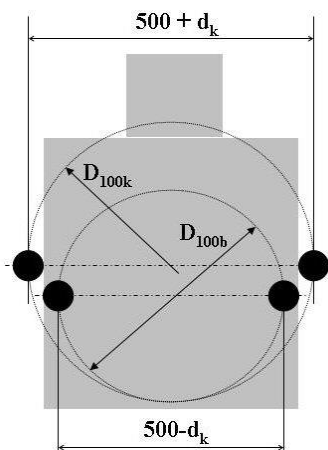
³⁰ Löv/2. Egységes Lövészeti Szakutasítás; A Magyar Honvédség Kiadványa 1994. 13. melléklet 375-377. old. (a továbbiakban: Löv/2.)

Csípőalak/mellalak³¹ céltáblára

2. ábra: csípő- és mellalak méretű céltábla jellegzetes méretei

Tekintettel arra, hogy a **MOA** és a **D₁₀₀** körszimmetrikus szórást feltételez, ezért a következő előzetes megkötések tehetők (a 2. ábra jelölései alapján):

- mind a mell, mind a csípőalak felülete nagyobb, mint a ráhelyezhető teljes-szórás körök felülete;
- nagyobb lőtávolságokon, ahol a szóráskör – a távolsági hiba miatt – szórásellipszissé torzul, az eredeti pontosság még mindig elegendő.



3. ábra: csípő- és mellalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei

Mellalak érintő találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

³¹ U.o. 376-377. old.

$$D_{100} = 500 + d_k$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{500 + d_k}{2}}{L \times 10^5} \right)$$

7,62 mm-es kaliberre és pl.: 600 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg \left(\frac{253,81}{6 \times 10^5} \right) = 2,91$$

12,7 mm-es kaliberre és pl.: 1200 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg \left(\frac{256,35}{12 \times 10^5} \right) = 1,47$$

Mellalak biztos találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

$$D_{100} = 500 - d_k$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{500 - d_k}{2}}{L \times 10^5} \right)$$

7,62 mm-es kaliberre és ugyanarra a 600 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg \left(\frac{246,19}{6 \times 10^5} \right) = 2,82$$

12,7 mm-es kaliberre és ugyanarra az 1200 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$\boxed{\text{MOA} = 120 \times \arctg\left(\frac{243,65}{12 \times 10^5}\right) = 1,4}^{32}$$

Álló és csípőalak méretű célra az érintő, vagy a biztos találat képletét összevonva kapjuk:

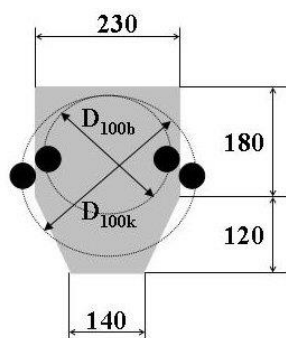
$$\boxed{D_{100} = 500 \pm d_k} \quad [4]$$

$$\boxed{\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg\left(\frac{\frac{500 \pm d_k}{2}}{L \times 10^5}\right)} \quad [5]$$

ahol – értelemszerűen – az érintő találathoz a d_k -t pozitív, biztoshoz a d_k -t negatív előjellel kell figyelembe venni.

Fejalak³³ méretű célra

A céltábla jellemző méreteit és az érintő, illetve a biztos találatokhoz tartozó teljes szórás D_{100} köreinek elhelyezkedését (4. ábra) tanulmányozva megállapítható, hogy a szimmetrikus szórás itt is kisebb felületet ad, mint a céltábla teljes felülete, de az ellipszis jellegű szórás sokkal kisebb lehetőséget ad, mint az előző célalakoknál.



³²A „halálosan” biztos találatnak egy speciális esete volt az a világhíressé vált afganisztáni „pontlövés”, ahol 2400 m távolságból sikerült egy *mozgó* emberalakot eltalálni hasonló méretkövetelmények mellett, ami azt jelenti, hogy

$$\text{MOA} = 2 \times 60 \times \arctg\left(\frac{243,65}{24 \times 10^5}\right) = 0,7$$

ami nem nagyobb, mint a 12.7 mm-es kaliberben az abszolút biztos találathoz meghatározott 0,44 érték kétszerese! Ha még hozzávesszük, hogy a cél mozgott, hihetetlen micsoda előkészületeket kellett a találat érdekében megtenni (pl. két hétig folyamatosan figyelni a légköri változásokat, több próbálövést leadni, stb.). Szó sem lehetett *kapáslövésről*!

³³ Löv/2. 375. old.

4. ábra: a fejalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei

A fejalak érintő találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

$$D_{100k} = 230 + d_k \text{ [mm]}$$

7.62 mm-es kaliberre és a kaliber fejalak méretű célra maximális képességének tekinthető 600 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{118,81}{6 \times 10^5}\right) = 1,36$$

12.7 mm-es kaliberre és az előbbi 1200 m lőtávolságra a behelyettesítések és az egyszerűsítések után:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{121,35}{12 \times 10^5}\right) = 0,7$$

amely pontosság már olyan előkészületeket kívánna, mint amiket az afganisztáni példában felsoroltam.

A fejalak biztos találatára

A találatokat befoglaló érintő kör átmérője:

$$D_{100k} = 230 - d_k \text{ [mm]}$$

7,62 mm-es kaliberre, ugyanarra a lőtávolságra:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{111,19}{6 \times 10^5}\right) = 1,27$$

12,7 mm-es kaliberre és 1200 m lőtávolságra:

$$MOA = 120 \times \arctg\left(\frac{108,65}{12 \times 10^5}\right) = 0,63$$

ami kisebb szórást követel meg, mint az elhíresült afganisztáni lövésé volt.

Fejtalak méretű célra az érintő, vagy a biztos találat képletét összevonva:

$$D_{100} = 230 \pm d_k \quad [6]$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{230 \pm d_k}{2}}{L \times 10^5} \right) \quad [7]$$

ahol – értelemszerűen – az érintő, vagy biztos találat követelményeként a d_k -t az [5] és [6] képletekhez fűzött megjegyzést kell figyelembe venni.

A célalak jellegétől függetlenül, csak a cél kisebbik méretét (vagy a magasságát, vagy a szélességét) véve figyelembe, az érintő és biztos találatra összevontan a [4], [6] és [5], [7] képletek alapján kapjuk, hogy:

$$D_{100} = H_{cél} \pm d_k \quad [8]$$

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{H_{cél} \pm d_k}{2}}{L \times 10^5} \right) \quad [9]$$

ahol $H_{cél}$ a célobjektum legkisebb támadható méretével azonos (mm-ben megadva).

A [8]-at, [9]-et összevetve az [1]-gyel megkapjuk a mesterlövész pontossági követelmény számszerűsíthető (számítható) értékét általánosan megfogalmazva:

$$D_{100} \leq H_{cél} \pm d_k \quad [10]$$

és

$$MOA \leq 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{H_{cél} \pm d_k}{2}}{L \times 10^5} \right) \quad [11]$$

A [11]-ből kifejezve a céltávolságot:

$$L_{1,2} \leq \frac{H_{\text{cél}} \pm d_k}{2 \times 10^5 \times \text{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right)} \quad [\text{m}] \quad [12]$$

a rendszer pontosságával az adott cél eredményesen támadható távolságát;

átrendezve:

$$H_{\text{cél}} \geq L \times 2 \times 10^5 \times \text{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right) \pm d_k \quad [12a]$$

az adott távolságon az eredményesen támadható cél méretét kapjuk meg.

A [12] és [12a] a mesterlövész pontosság alapképletei a térben a helyét nem változtató célra – és csak a lőtábla szerinti optimális környezeti feltételek³⁴ mellett igazak. Meghatározzák vagy azt a lőtávolságot, amely határáig a $H_{\text{cél}}$ mérettel jellemzett célobjektum, a **MOA** értékkel jellemzett pontosság képességű **Rendszerrel** eredményesen³⁵ támadható³⁶, vagy ugyanezzel a pontossággal egy adott lőtávolságon eredményesen támadható célméretet.

Amennyiben igaz, hogy $H_{\text{cél}} > d_k$, alkalmazható a $H_{\text{cél}} \pm d_k = H_{\text{cél}}$ közelítés is.

Az eddig felsorolt pontossági követelmények csak és kizárólag ideális légköri és környezeti viszonyok között és a teljes lövésfolyamat alatt a tér meghatározott pontjából **e l n e m m o z d u l ó** célobjektum esetében igazak, valamint a teljes **R_{KK}/R_{NK} Rendszerek** eredő pontosságának a követelményét adják meg. Az **R_r** részrendszer pontossága nem lehet ennél rosszabb, csak jobb és értelemszerűen ezen belül a *fegyver* és a *lövedék* pontosságának még jobbnak kell lennie. Gazdaságilag ez magyarázza, hogy miért is olyan költséges egy valódi mesterlövész **Rendszer**.

³⁴ pontosan olyan feltételek, amelyek között az adott lőtáblázatot összeállították. Könnyen belátható, hogy ilyen nincs, csak legfeljebb hasonló...

³⁵ Az eredmény reményében támadható nagyobb távolságból is, mert a szórás fogalmából következik, hogy a D₁₀₀ körén belül is kell lennie találatnak, de hogy ez hányadik lövésnél következik be, az pontosan nem prognosztizálható.

³⁶ Nem szabad azonban azt sem elfelejteni, hogy a lőtávolság alapvetően függ a lövedék torkolati sebességétől, tehát azt is célszerű ismerni (pl. adott lövésszámonként [legalább minden 1000. lövés után] történő műszeres visszaméréssel, természetesen mindig azonos töltény és töltényminőség mellett)!

Az első lövés találatának képessége

Az eddig felsorolt és számszerűsített pontossági követelmények kizárólag a legalább már egy lövést leadott fegyverre igazak, mert minden ballisztikai mérésnél foglalkozó gyakorlati szakember előtt ismert, hogy a szóráskép vizsgálatok során az első vizsgálati lövéscsoport kezdő lövésének találatok nem illeszkedik bele a további találatok szórásképebe. Olykor olyan mértékű az eltérés, hogy az a szórásképből kieső találatnak³⁷ tekinthető, ezért a vizsgálatot mindig egy csőmelegítő lövés leadásával kezdjük³⁸. Az általános tűzharcban az első lövés pontatlanságának nincs jelentősége, mivel az elsőt nagyon gyorsan számtalan további követi. Olyan tűzharcban viszont, ami a **Rendszerünket** jellemzi, az első lövést második talán nem is követi, vagy csak olyan időn túl, amikor a fegyver csöve visszahűl „hideg” állapotába, továbbá a **Rendszernek** biztosítani kell már az első lövésre is az *egy lövés–egy találat* képességet. Ugyanakkor épp a pontosság-képesség követelményéhez fűzött magyarázatomban bizonyítottam be, hogy a **Rendszer** részéről elképzelhetetlen egy vaktában leadott lövés.

Az *egy lövés–egy találat* képesség a **Rendszer** (kötelezően elvárt) képessége, ugyanakkor a hideg fegyvercső miatti első lövés találatának eltérése csak a fegyvertől származik és korrigálni viszont csak a lövész tudja kétféle módon:

- az első lövés találatára lövi be a *fegyver* irányzékát³⁹, és az esetleg szükséges gyors második lövését az általános találati középpont ismert eltérésének mértékében helyesbíti, irányzék állítás nélkül, vagy ha van ideje az irányzékot átállítja erre az új értékre;
- megjegyzi, hogy az első lövés találatok pontosan milyen irányban és mértékben fekszik az általános találati középponttól és irányzékállítást nélküli helyesbítést alkalmaz, bár ez a pontatlansága miatt kevésbé életszerű.

mindkét lehetőség a *lövész*, nagyfokú mesterségbeli tudását követeli meg⁴⁰.

³⁷ amelyik a **Tkp**-tól a második legmesszebb eső találatnál kétszer messzebb van

³⁸ A jelenséget a cső anyagában, a lövés hatására létrejövő folyamatok okozzák. Köznapi hasonlattal a csőmelegítő lövés szerepe a belső égésű motorok hidegindítási eljárásának feleltethető meg.

³⁹ Ebben az esetben a szóráskép lövése (ami a **tkp_{x,y}** értékeinek meghatározásához ekkor is elengedhetetlen, mert statisztikai mennyiségről van szó), rendkívül időigényes, mert minden lövést csak hideg csőből lehet leadni.

⁴⁰ Mindenesetre megnyugtató tény, hogy ez a jelenség a mesterlövész fegyverek csövének jelentős vastagodásával egyre kisebb mértékű eltérést eredményez.

A **MOA** gyakorlati alkalmazásához meg kívánom jegyezni, hogy a legcélszerűbb az adott fegyver hatásos legnagyobb lőtávolságán megmérni a **MOA** értékét, majd ezt az értéket – pl.: 100 méterenként csökkentve a lőtávot – **D₁₀₀**-ra visszaszámolni. Ebben az esetben a MOA alapján kiszámolt **D₁₀₀** méretek biztosan pontosak lesznek, míg a fordított módszernél (100 m-es MOA-val, 100 m-től kifelé számolni) egy magasabb lőtávolságon a röppályák széttartása miatt ez nem lenne igaz. A **MOA** úgy használható legcélszerűbben, hogy a belőle az adott lőtávolságon számítható **D₁₀₀** méretét vesszük figyelembe a cél támadható méreteivel összevetve⁴¹.

Mozgó célon elérhető találatok elemzése

A térben a helyzetét az idő valamilyen függvényében változtató célobjektum eltalálásának feltételei abban különböznek az előzőekben leírt pontossági követelményektől, hogy pontosan ismerni kell a célobjektum mozgásvektorának adatait, illetve a lövedék rövidejét⁴² ($t_{röp}$) a célig.

A célobjektum mozgásvektora akkor jellemezhető x^{43} - y^{44} irányok eredőjének, ha a célobjektum mozgásvektora a célzás és becsapódás időintervallumában (a lövésfolyamat alatt) megközelítőleg ugyanabban a vízszintes síkban fekszik. Ellenkező esetben egy z^{45} koordinátával is számolni kell(ene). A kérdés vizsgálata során érdemes a cél mozgásvektorának irányát és nagyságát konstansnak tekinteni – ezt a viszonylag kis röpidők is lehetővé teszik – mert a változó mozgásmennyiségű célobjektumokra vonatkozó differenciálegyenletek a harcmezőn egy mesterlövész számára – célkövető löelemképző berendezés hiányában – biztosan megoldhatatlanok⁴⁶.

Akkor érhető el *helyesbítés nélkül* a találat egy mozgó célon (a célfelület középpontjára célózva), ha a cél elmozdulása ($s_{cél}$) a lövésfolyamat alatt nem haladja meg saját szélességi méretének ($sz_{cél}$) a felét (azaz a cél nem mozdul ki olyan mértékben, hogy találatot már ne lehessen elérni rajta, figyelembe véve a teljes

⁴¹ Hagyományos lőtáblázat lapok használatakor a céltávolság sorának a végén ezeket az előre kiszámított **D₁₀₀** értékeket is fel lehet tüntetni. A cél méreteinek ismeretében nagyon gyors kalkulációra alkalmas a módszer.

⁴² Lőtábla adatokból interpolálható.

⁴³ A cél az adott lőtávolságon oldalban jobbra, vagy balra mozdul el

⁴⁴ A cél az adott lőtávolsághoz képest közeledik, vagy távolodik

⁴⁵ adott lőtávolságon, magasságban (emelkedik, vagy süllyed)

⁴⁶ könnyű belátni, hogy egy váratlanul elmozduló célra csak kapáslövés adható le, és az vagy bejön, vagy sem.

szórás körének méretét is). Az érintő, és a biztos találatra vonatkozó adatokat ($s_{\text{cél}} \pm d_k$) is egy képletben megadva (a cél elmozdulása után még támadható felület nem lehet nagyobb, mint a **Rendszer** szórásával csökkentett célfelület):

$$s_{\text{cél}} = v_{\text{cél}} \times t_{\text{röp}} \leq \frac{(s_{\text{cél}} \pm d_k) - D_{100}}{2000} [\text{m}] \quad [13]$$

ebből a célsebesség:

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{\frac{(s_{\text{cél}} \pm d_k) - D_{100}}{2000}}{t_{\text{röp}}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad [14]$$

illetve **MOA**-ban megadva

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{\frac{s_{\text{cél}} \pm d_k}{2} - L \times \text{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right)}{t_{\text{röp}}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]^{47} \quad [15]$$

ahol és most az **L** értéke m-ben van megadva.

Amennyiben a **Rendszer** teljes szórása ennél rosszabb, akkor a helyesbítés (előretartás) nélkül eredményesen támadható célsebesség is ennek arányában csökkenni fog.

Végezetül, ha a lövedék *oldalágását* (**Sold**)⁴⁸ is figyelembe kívánom venni (és pontlövés képesség igényénél nem is tehetek mást), akkor a felírt képletek a következőképp módosulnak:

⁴⁷például: csípő/futóalak méretű célobjektum maximális keresztirányú sebessége 600 m-en nem lehet több – például: ha egy 100 m-en pontszerű célon biztos találatra képes *pontosságú* **RN** eszközrendszer „érintő találat az első lövésre” reményében támad, a cél közepére célozva – mint (minden adat méterben megadva):

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{\frac{0.5 + 0,0127}{2} - 600 \times \text{tg}\left(\frac{0,44}{120}\right)}{0,86} = \frac{0,218}{0,86} = 0,25 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \text{ vagy } = 0,9 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

ami nem több, mint egy lassú séta sebessége. Ennél gyorsabban mozgó célt csak célhelyesbítéssel (vagy folyamatos előretartással) lehet eltalálni.

⁴⁸ A 12,7 mm-es lövedékek a lőtávolságtól függő mértékben, löirány szerint jobbra térnek le az elméleti röppályáról.

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{\frac{(sz_{\text{cél}} \pm d_k) - D_{100}}{2000} \pm s_{\text{old}}}{t_{\text{röp}}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad [16]$$

Ahol az s_{old} értéke mm-ben van megadva és

$$v_{\text{cél}} \leq \frac{\frac{sz_{\text{cél}} \pm d_k}{2} - L \times \text{tg}\left(\frac{\text{MoA}}{120}\right) \pm s_{\text{old}}}{t_{\text{röp}}} \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \quad [17]$$

ahol az L mértékegysége ismét méter, és a „+ s_{old} ” értéket a cél balról jobbra történő⁴⁹ a „- s_{old} ” értéket a jobbról balra⁵⁰ mozgása esetén kell figyelembe venni⁵¹.

A számítások azt is bizonyítják, hogy elengedhetetlen az **R_{kk}/R_{NK}** részrendszer „találat első lövésre” képessége, mert főleg magasabb lőtávolságokon a következő lövés elöl – legyen az bármilyen gyors az ismétlés – a cél viszonylag alacsony sebességgel is biztosan ki tud térni.

Az előretartás gyors meghatározására a $s_{\text{cél}} = v_{\text{cél}} \times t_{\text{röp}}$ összefüggés használható, ahol a $v_{\text{cél}}$ a cél sebességének lövedék-röppályára merőleges komponensével azonos.

A mozgó cél eltalálási képesség a **Rendszer** olyan képessége, amelyet – elektronikus löelemképző hiányában – csak a **Rendszer** humán faktorának (a

⁴⁹ látszólag megnöveli a cél méretét

⁵⁰ látszólag csökkenti a cél méretét

⁵¹ Az előző példa szerinti esetben a $s_{\text{old}(600\text{m})} = 0.04$ m, tehát a számítás a következőképp módosul:

$$v_{\text{céljobbra}} \leq \frac{\frac{0,5 + 0,0127}{2} - 600 \times \text{tg}\left(\frac{0,44}{120}\right) + 0,04}{0,86} = \frac{0,258}{0,86} = 0,3 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \text{ vagy } = 1,08 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

és

$$v_{\text{célbalra}} \leq \frac{\frac{0,5 + 0,0127}{2} - 600 \times \text{tg}\left(\frac{0,44}{120}\right) - 0,04}{0,86} = \frac{0,178}{0,86} = 0,207 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \text{ vagy } = 0,75 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

amely értékek ezen a lőtávolságon már 17%-os eltérést jelentenek.

mesterlövésznek) a folyamatos szinten tartó képzésével lehet biztosítani⁵². Ebből következik viszont, hogy a valóban viharos elektronikai forradalom hatására már napjainkban is egyre több helyen tűnnek fel a mesterlövészek eszköztárában a kisméretű, hordozható és a harcmezőn is egyszerűen kezelhető, a meteorológiai adatok feldolgozásával és a céltávolság korrekt megméréseével a kiinduló irányzási adatokat közvetlenül szolgáltató, esetleg már az irányzótávcső szátkeresztjét is a megfelelő paraméterek szerint beállító zsebkomputerek. Nekünk meg van egy álmunk.

Még nem vettem figyelembe a meteorológiai jellemzők (vagy azok folytonos változásának) hatását a pontosság képességre, de minden levezetés nélkül bizonyítható, hogy egy adott **Rendszerhez** kötött lőtáblázat alapadataihoz képest a környezeti hatások bármelyikének a megváltozása már jelentősen csökkenti ezt a képességet. Legkönnyebben belátható a levegőáramlás sebességének (leginkább a röppálya síkjára merőleges komponensének) befolyása, amely figyelembe vételéhez szükséges helyesbítő adatokat a lőtáblázatok általában tartalmazzák. Főleg nagytávolságú lövészet során lényeges a szembe, vagy az ellenszél hatása, de nem lehet figyelmen kívül hagyni a levegő sűrűségének hatását sem a lövedék röppályájának alakulására. Ezen hatások figyelembe vételéhez elengedhetetlen kézi meteorológiai mérőműszer használata főleg olyané, amely a ballisztikai zsebszámítógéppel közvetlen adatátviteli kapcsolatban van.

Az igazi öröm akkor éri a mesterlövészt, amikor mindezek a hatások nem egyenletesen jelentkeznek a lövedék röppályáján, hanem sávosan, lökészerű változások formájában. Nagy távolságú pontlövés igénye esetén, főleg, ha a röppálya végső szakaszában a lövedék sebessége lefelé átlépi a helyi hangsebességet, érzi igazán a mesterlövész milyen szüksége van egy *magasabb hatalom* jóindulatú segítségére a cél eltalálásához. Ezt tagadni nem nagyképűség, hanem ostobaság. Ugyanakkor az is tény, hogy a felsőbb segítség sem lenne elég, ha a mesterlövésznek nem lennének meg azok a különleges, csak a mesterlövészre jellemző képességei, amelyek megérzések, ráhangolódás, átélés útján segítik az Úr munkájának

⁵² Nagyon profi mesterlövészek régen kis kockás füzetekben hordták magukkal a minden elképzelhető szituációra kidolgozott lőtáblázataikat, a nagyon tehetősek ma viszont erre a célra orientált zsebszámítógépet alkalmaznak.

kiteljesedését⁵³. Épp ezért nem lenne szabad tagadni, hogy mesterlövészt nem lehet a lövészkatonából képezni, annak alapvetően születni kell. A kiképzés legfeljebb kiteljesíti a képességet. A legeredményesebb II. világháborús német mesterlövész ász mondta a szakma értékéről: „*A tiszt pótolható – a mesterlövész soha!*”⁵⁴. Jó megjegyezni.

Felhasznált irodalom:

Löv/2. Egységes Lövészeti Szakutasítás; A Magyar Honvédség Kiadványa 1994.

Zicherman István: Mesterlövészek; Anno Kiadó MMV; hely és évszám nélkül

Ábrák:

1. ábra: a biztos találat feltétele pontszerű célra (saját grafika)
2. ábra: csípő- és mellalak méretű céltábla jellegzetes méretei
(forrás:Löv/2 +76-377 old.)
3. ábra: csípő- és mellalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei
(saját grafika)
4. ábra: a fejalak céltábla érintő és biztos találataihoz tartozó D_{100} értékei
(saját grafika)

⁵³ Bele kell az eddig felsoroltakba azt is kalkulálni, hogy ezek a számítások kizárólag $\pm 5^\circ$ határok közé eső függőleges fegyvercsőtengely szög (lőszög) esetén igazak. Ettől eltérő esetekben további helyesbítéseket kell alkalmazni.

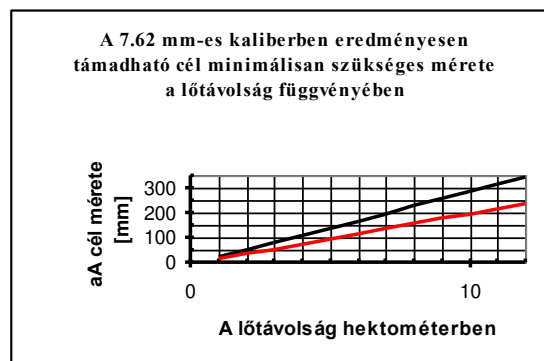
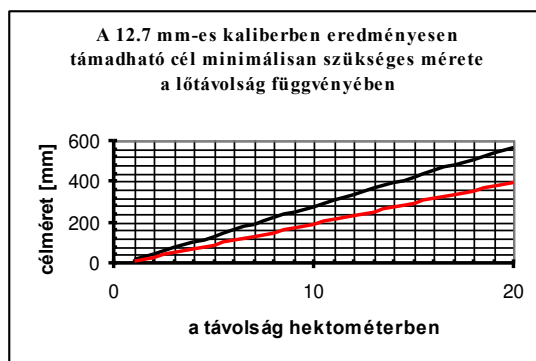
⁵⁴ Idézi Zicherman István: Mesterlövészek; Anno Kiadó MMV; hely és évszám nélkül. 76. oldal

M E L L É K L E T

Ismert pontosságú fegyver által a *biztos találat* reményében támadható cél minimális mérete a lőtávolság függvényében

Lőtávolság [hm]	A biztos találathoz szükséges minimális célméret			
	12,7 mm-es kaliberben		7,62 mm-es kaliberben	
	MOA = 1	MOA = 0,7	MOA = 1	MOA = 0,7
1	16	7	21	12
2	45	28	51	33
3	74	48	79	53
4	103	68	108	73
5	132	89	137	94
6	161	109	166	114
7	190	129	196	134
8	220	150	225	155
9	249	170	254	175
10	278	190	283	196
11	307	211	312	216
12	336	231	341	236
13	365	252	kiesik a lőtáblázatból*	
14	394	272		
15	423	292		
16	452	313		
17	481	333		
18	510	353		
19	539	374		
20	569	394		

A táblázat adatait úgy kell értékelni, hogy pl.: egy **1 MOA** pontosságra képes **12.7 mm** kaliberű **Rendszer** fejalak célon **800 m** távolságig biztos találatot érhet el, afelett már nem. A táblázat adatait a következő görbeseregek szemléltetik:



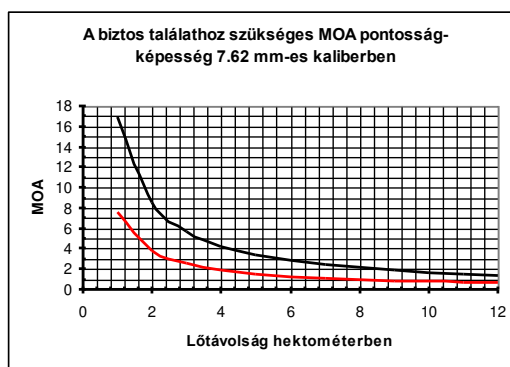
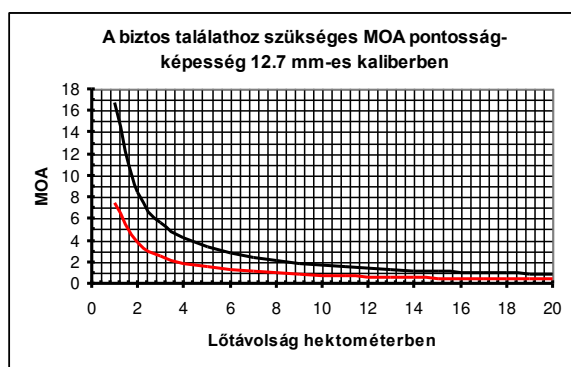
Az alsó görbék a MOA=0.7, a felsők a MOA = 1 pontossághoz tartoznak.

A szürkével jelölt mezőkhöz a **fejalak** ellen még hatásos lőtávolság, a vonalkázott mezőhöz a **mell/csípőalak** ellen még hatásos lőtávolság tartozik.

**A biztos találat reményében támadható célfajtákhoz tartozó
megkövetelt Rendszerpontosság MOA-ban, a lőtávolság függvényében**

Lőtávolság [hm]	A biztos találathoz szükséges pontosság MOA-ban			
	12,7 mm-es kaliberben		7,62 mm-es kaliberben	
	fejalak	mell/csípőalak	fejalak	mell/csípőalak
1	7,47	16,75	7,64	16,92
2	3,77	8,37	3,82	8,46
3	2,49	5,58	2,54	5,64
4	1,86	4,18	1,91	4,23
5	1,49	3,35	1,52	3,38
6	1,24	2,79	1,27	2,82
7	1,06	2,39	1,09	2,41
8	0,93	2,09	0,95	2,11
9	0,83	1,86	0,84	1,88
10	0,74	1,67	0,76	1,69
11	0,67	1,52	0,69	1,53
12	0,62	1,39	0,63	1,41
13	0,57	1,28	kiesik a lőtáblázatból*	
14	0,53	1,19		
15	0,49	1,11		
16	0,46	1,04		
17	0,43	0,98		
18	0,41	0,93		
19	0,39	0,88		
20	0,37	0,83		

A táblázat adatait úgy kell értékelni, hogy pl.: egy pl.: 7,62 mm-es kaliberben, 600 m távolságban lévő fejalak méretű célon elérhető biztos találathoz legalább 1,27 MOA pontosságra képes Rendszert kell alkalmazni.



Az ábrákon az alsó vonalak a fejalak, a felsők a mell/csípőalak méretű cél biztos eltalálásához szükséges MOA pontosság képességet jelölik.

* ebben a kaliberben 1200 m-nél nagyobb lőtávolság eléréséhez magasabb csőemelkedésre lenne szükség, mint amelyet a ballisztikai normál helyzet $\pm 5^\circ$ -os csőemelkedése megengedne.

„Természeti és mesterséges katasztrófák” - példák a Kárpátok Eurorégió térségéből

Az elmúlt évtized során egyre nagyobb hangsúlyt és figyelmet kapott a regionális szinteken megjelenő biztonságpolitikai problémák témaköre, így a környezet és a biztonság kapcsolata, és a környezetbiztonság részeként¹ a különböző környezeti veszélyforrások, valamint az esetlegesen bekövetkező katasztrófák kérdésköre is. Az egyre fontosabb szerepet a különböző környezeti katasztrófák és a környezetszennyezés társadalomra gyakorolt közvetlen és közvetett - gyakran az egyes tagországok adminisztratív földrajzi határain túlmutató - hatása, és a speciális szakmai ismereteket és összefogást igénylő kezelése is indokolta.

Egy földrajzi térség biztonságpolitikai vizsgálatánál - a biztonság komplex felfogásának jegyében - a környezeti tényezőket sem hagyhatjuk figyelmen kívül, így a környezet és a biztonság kapcsolatát, továbbá a különböző típusú katasztrófák veszélyének lehetőségét is vizsgálni kell. Egy adott földrajzi egység - a Kárpátok-Eurorégió központi térségének - területét áttekintve, a határokon átnyúló „természeti és emberi tevékenységek által okozott” katasztrófák példáján keresztül láthatjuk a környezet és a biztonság kérdéskörének fontosságát, és a határokon átnyúló együttműködés szükségességét.

A „katasztrófa” definíciójaként a 1999. évi LXXIV. tv. vonatkozó értelmezését elfogadva: a katasztrófa, szükséghelyzet vagy a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetőleg a minősített helyzetek kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet (pl. természeti, biológiai eredetű, tűz okozta), amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli”.

A környezetünket veszélyeztető katasztrófák osztályozására a vonatkozó szakirodalomokban több felosztás is található, melyek közös része **a természeti katasztrófák**, illetve **az emberi tevékenységek által okozott katasztrófák**, mint két fő kategória definiálása.

Az egyik ilyen lehetséges felosztás: a természeti katasztrófák esetében a légköri eredetű, a hidroszférához kapcsolódó, a geofizikai, és egyéb katasztrófák felosztás², amely lényegében a jelentős környezeti károkat, illetve emberi áldozatokat okozó szélsőséges természeti jelenségeket öleli fel, mint pl. a földrengések, az árvizek, a szökőárak, a vulkánkitörések, a trópusi ciklonok, a földcsuszamlások, sáskajárások, és a szélsőséges szárazságok.

Az emberi tevékenységek által okozott ún. „technikai” vagy „mesterséges” katasztrófák kategóriánál ki kell hangsúlyozni a katasztrófák kialakulásában szerepet játszó egyre összetettebb emberi tevékenységek szerepét. Ide sorolhatóak többek között a talajpusztulás, az erdőtüzek, az ipari levegőszennyezés, a folyószennyezés, a nem megfelelő folyószabályozásból eredő katasztrófák, a nem megfelelő ipari hulladékkezelésből eredő

¹ Forrás: Lénárt Sándor - Környezetbiztonság, környezetvédelem, honvédelem - VÉDELMI STRATÉGIA - Új Honvédségi szemle 2005.03.12.

² forrás: OMSZ „Természeti Katasztrófák Nemzetközi Napja. 1993. október 13” kiadvány, www.lelegzet.hu

katasztrófák, a nem megfelelő ipari szennyvízkezelésből eredő katasztrófák, az erdőkivágás, a túllegeltetés, illetve az ipari és szállítás miatti balesetek³.

Fenti felosztást alapul véve a régió térségében a természeti katasztrófák sorában elsősorban az áradást, míg az emberi tevékenységek által okozott katasztrófák körében a folyószennyezést és ipari baleseteket kell megemlíteni.

A Kárpátok-Eurorégió és annak központi területe, mint Európa keleti kapuja amellet, hogy a biztonságpolitika egyéb részterületei (pl. illegális migráció, feketegazdaság, etnikai kérdéskör) szempontjából is érdekes vizsgálandó területnek számít, számos olyan jellemzővel bír, amely érdemessé teszi arra, hogy a biztonságpolitika „környezetbiztonsági” szemszögéből is megvizsgáljuk, hiszen:

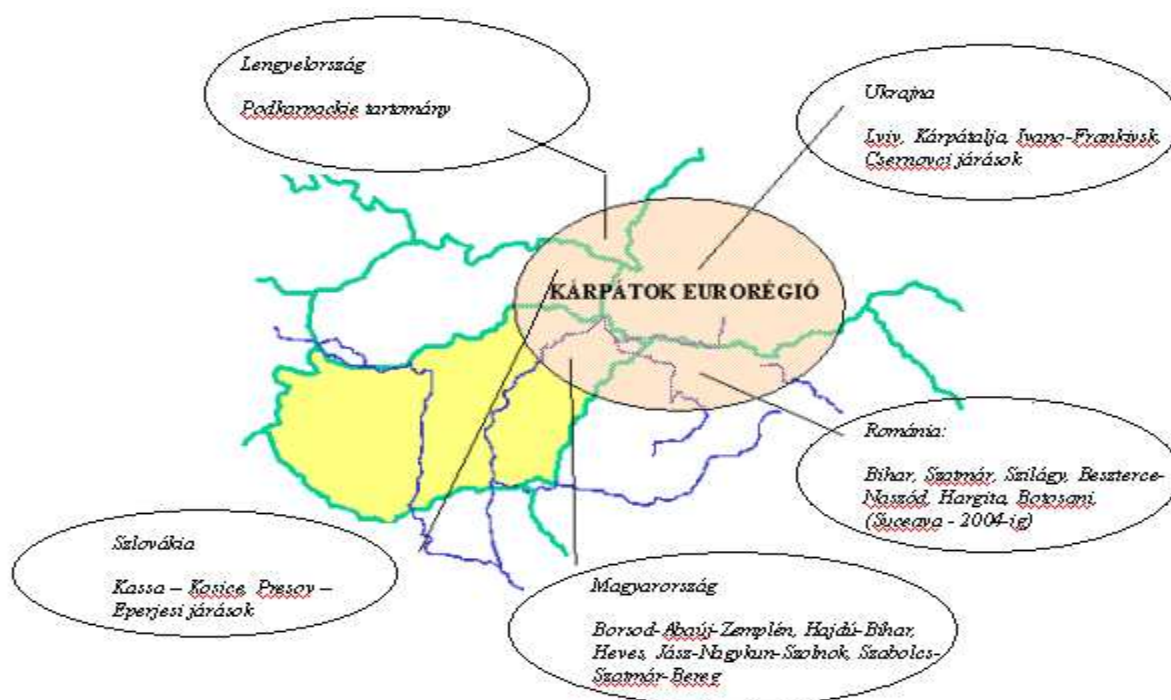
- a régió a volt szocialista országok egyes területeit öleli fel (öt ország),
- átnyúlik több nemzeti és az európai uniós külső határon,
- a terület sajátos természetföldrajzi viszonyokkal (Kárpátok hegyvonulata, Tisza) rendelkezik,
- a szélesebb geopolitikai változások (Európai Unió bővítése) jelentősen befolyásolják (hatják) a környezetbiztonság kérdéskörét,
- a volt „keleti tömb” tagjaiként az egyes tagországok hasonló környezetszennyezési problémákkal és örökséggel szembesültek a 90-es évek elején,
- az egyes tagországok területén történő természeti vagy ember által okozott katasztrófák a terület természetföldrajzi jellegéből adódóan könnyen válnak nemzetközi méretű, határokon átnyúló problémává (pl. Tisza – folyószennyezés),
- a határokon átnyúló egyes környezeti problémák és katasztrófák megoldása, felszámolása több ország közös erőfeszítését igénylik.

A Kárpátok Eurorégiót – amelynek tagjai Lengyelország, Ukrajna, Magyarország, Szlovákia, Románia egyes határmenti területei – az érintett térségek és a határokon átnyúló együttműködés fejlesztése érdekében hozták létre a 90-es évek közepén. A régió területén 2002. végén több mint tizenötmillió ember élt, területe 161 135 km² volt⁴.

Az érintett tagországok határtérségei által felölelt Kárpátok Eurorégió központi területét tekintve, természetföldrajzilag meghatározó a Kárpátok hegyvonulata. Az őshonos állat és növényfajoknak egyedülálló életteret biztosító területek számos nemzeti parknak, tájvédelmi körzetnek és egyéb védett területnek adnak otthont, melyek száma és nagysága bizonyítja, hogy a térség európai mércével mérve is egyedülállónak tekinthető természeti értékekben. A védett területek nagyságára jellemző, hogy például a régióban résztvevő lengyel területek közel fele áll valamilyen formában természetvédelem alatt. Napjainkra a környezetszennyezés, az erdőirtások és az ipari beruházások azonban állandó veszélyt jelentenek nemcsak a hegyvonulat élővilágára, hanem a régió egész területére.

³ Forrás: Kereszty András (szerk.) - *Világproblémák / Környezeti katasztrófák és környezetbiztonság* – Zöld, Greger-Delacroix Kiadó, Budapest, 1998, ISSN 1418-5245

⁴ Az adatok forrása: Carpathian Foundation, *Five Nations, One community Report 2002 / Regional Research Center of the Budapest University of Technology and Economics, 2002*



A Kárpátok Eurorégióban résztvevő geopolitikai egységek

Természeti katasztrófák veszélye

A régióban a legjelentősebb határokon átnyúló természeti katasztrófa típusnak (a kár nagyságát, az érintett személyek és a halálos áldozatok számát tekintve) az **áradások** okozta természeti katasztrófák tekinthetők. Az esőzések, illetve a havazás utáni olvadások kapcsán a Kárpátok oldalán lezúduló víztömegek gyakran okoznak árvizeket a kapcsolódó sík területeken. A Kárpátok nyugati oldalán eredő folyók a Tisza vízgyűjtő területéhez tartoznak, a keleti oldalán eredők pedig a Dnyeszterbe folynak, amely mellékfolyóin, illetve a lengyel területen hömpölygő Visztulán és mellékfolyóján (San) sem ismeretlenek az árvizek.

A Kárpát-medence árvízi veszélyeztetettsége kiemelkedő Európában, és különösen igaz ez a több határon is átfolyó Tisza mentén - a vizsgált régiót tekintve - az ukrainai (kárpátaljai) járásokra (Ilosvai, Nagyszőlősi, Huszti, Técsői, Beregszászi) és a kapcsolódó magyar területekre (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye egyes területei).

A Tisza árvizei esetében az okok között az esetenként szélsőséges időjárás mellett, a térség erdőgazdálkodása kapcsán a Kárpátok fenyveseinek ritkítása is megjelenik, így a Tisza vízgyűjtő területére hulló csapadék és az elolvadt hó - a megtartó növénytakaró hiányában - rövidebb idő alatt jut le sík területre, és gyűlik össze patakokban, majd a nagyobb folyókban. A Tisza vízgyűjtő területén az elmúlt évtizedekben számos komoly károkat okozó árvíz pusztított, melyek során a víz utakat, hidakat mosott el, ezrek maradtak fedél nélkül és a határtérség mind közúton, mind vasúton gyakorlatilag „megközelíthetetlené” vált. Az 1970. márciusi tiszai árvíz mellett példaként említhetők az 1989-es, illetve a 90-es évek végétől szinte éves rendszerességgel előforduló árvizek (de gondolhatunk a 2006. évi, talán az eddigi egyik legsúlyosabb árvízre is).

Az árvízi védelem, a gátak fenntartása jelentős anyagi ráfordítást és beruházásokat kíván(t) az érintett területek országaiban (talán leginkább a magyar területeken), amely mellett azonban

kiemelkedő szerep jut a határokon átnyúló árvizek és folyószennyezés kapcsán az érintett szervek korai előrejelző munkájának.

Az emberi tevékenység által okozott, mesterséges katasztrófák veszélye

Az emberi tevékenység által okozott környezeti veszélyekre, illetve katasztrófákra határoktól függetlenül számos példát találunk a régió tagterületein. Általánosságban meg kell említeni a folyószennyezést, a szennyvíztisztítás hiányát, a hulladékkezelést és a vegyipari üzemek által okozott szennyezéseket. Jelentősnek tekinthetők a korábbi ipari tevékenységek által okozott szennyezések, melyek főként talajszennyezés formájában mutatkoznak meg.

A térség talán legsúlyosabb, nemzetközi szinten is jelentkező környezeti problémájának mégis a **folyószennyezés** tekinthető. A Tisza szennyezettsége közismert, ahol meg kell különböztetni a szinte állandóan szennyező forrásokat, és a hirtelen, nagyobb méretű ökológiai katasztrófákat okozó ipari baleseteket. Az állandóan szennyező források között főként a vízgyűjtő területeken található ipari létesítményeket, illetve a mezőgazdálkodásban használt műtrágyákat kell megemlíteni, a legsúlyosabb szennyezések pedig a folyók mentén települt ipari üzemekben bekövetkezett "balesetekhez" kötődnek.

Az utóbbi évek legsúlyosabb tiszai szennyezéseinek forrásai egyértelműen a Romániában történt különféle ipari balesetekre vezethetők vissza, melyeket követően a szennyezés nemcsak Romániában, hanem Ukrajnában és Magyarországon is súlyos környezeti károkat okozott. A Tiszához köthető jelentősebb és nagyobb visszhangot kapott szennyezés a Románia területén folytatott aranybányászat által okozott ciánszennyezés volt, de példaként megemlíthetjük a bányászat során alkalmazott ülepítőgátak átszakadása nyomán a Tisza mellékfolyóiba kerülő nehézfém szennyezéseket is. 2006. elején újabb, a nagybányai területet ért ciánszennyezés híre került a médiatudósításokba, amikor is a fagy miatt megrepedezett csőhálózatból került ciános, mérgezőanyag a környezetbe.⁵

A Tiszát ért szennyezéseken kívül Románia eurorégióban érintett keleti területein is találhatunk példát a folyószennyezésre. 2001-ben Suceava megyében egy korábban bezárt mosószergyár cianidot tároló tartályaiból került mérgezőanyag a város csatornahálózatába, majd tömeges méretű halpusztulást okozva közvetve a Szeretbe.

Ukrajnában a kárpátaljai területen viszonylag kevés olyan nagyvállalat vagy üzem található, amely folyószennyezés szempontjából igazi veszélyforrást jelenthet, azonban az Ivano-frankivszki területen jelenlévő vegyipar - elsősorban a Dnyeszterre nézve - komoly kockázati tényezőt hordoz magában. 2005. év végén a Szivka folyó (Dnyeszter mellékfolyója) kalciumhipokloriddal történő súlyos szennyezése irányította a figyelmet a Kalus városában működő vegyi anyagokat felhasználó ipari üzemekre.

A térségen és egyben a Tisza vízgyűjtő területén halad át a Barátság kőolajvezeték is, amely előregedett csővezetékével potenciális környezeti veszélyforrást jelent a terület folyóira (2003-ban a kőolajvezetékéből száztíz tonna olaj ömlött a Vereckei-hágónál a Latorca folyóba⁶).

⁵ www.mno.hu - magyar nemzet - Ismét cián jutott ki a szabadba Nagybányán? - A környezetvédelmi tárca szerint nem szennyez a zagyezeték - 2006. február 4.

⁶ Haraszi Gyula - Huth Gergely - Hazánk szomszédai szemérmetlenül szennyezik és rabolják el a folyóinkat - 2004. december 29. Magyar Nemzet, (10. oldal)

A húsz éve, 1986. áprilisában, a csernobili atomerőműben bekövetkezett, szennyező hatását egész Közép-Európában éreztető robbanás példája mutatja, hogy a **nukleáris katasztrófák** veszélye kapcsán a földrajzilag tágabb környezet is vizsgálni kell. Az eurorégió szomszédos területein a szlovák (Jaslovské Bohunice, Mohovce) valamint az ukrán területeken (Rovno, Hmelnickij) és a Pakson található atomerőműveket kell megemlíteni. A Mohi atomerőmű kivételével, - amely kiépítése a 90-es évek végére tehető – a kelet-közép európai térség számos pontján üzemelnek a 80-as években épített, szovjet típusú atomerőművek, magukban hordozva a katasztrófák lehetséges kockázatát. Amellett, hogy Európában és így térségünkben is folyamatosan nő azoknak a nukleáris létesítményeknek a száma, amelyek életciklusuk vége felé közelednek, általános problémaként jelenik meg az atomerőművek elhasznált nukleáris fűtőanyagai elhelyezésének kérdése, a megépítendő ún. „száraztárolók” elhelyezése, amely gyakran vált ki lakossági félelmeket, és kap nyilvánosságot a médiákban. Az atomerőművek alkalmazása mellett és ellene számos érv sorolható fel, tagadhatatlan azonban, hogy biztonságos működés esetén, az atomerőművek által szolgáltatott energia előállítás – a hagyományos, a környezetet folyamatosan szennyező erőművekhez képest - környezetkímélő megoldásnak tekinthető. Az egyre fokozódó társadalmi érdeklődéssel párhuzamosan fontos hangsúlyozni, hogy az elmúlt években folyamatosan javították a szovjet tervezésű erőművek üzemeltetéssel kapcsolatos biztonsági rendszerét.

Ipari szennyezés

A szocialista ipari szerkezet felbomlása következtében a terület ipari fejlődése, a nehéz és vegyipar szerepe jelentős változáson ment keresztül. Míg az elmúlt évtizedekben a térség otthont adott az eurorégió tagországi környezetre talán leginkább ártalmas ipari tevékenységeinek (mint a cementgyártás, a kohászat, és a vegyipar), a 90-es évek közepére a nagy szocialista iparvárosok jelentősége egyértelműen csökkent.

Szlovákia vizsgált régiójában a nehézipar (pl. vasúti gépgyártás, elektrotechnikai ipar) főként a régió nagyobb városaihoz, a vegyipar a kelet-szlovákiai területekhez kötődött, így Szlovákia érintett régiójában a környezetszennyezés is az ipari központokban, így különösen Kassa térségére jellemző. Talajszennyezés szintén ezeknél a nehézipari városoknál (pl. Kassa térségében a vasgyári porral együtt kibocsátott nehézfémek szennyezték a talajt) és a bányászati érceldolgozó létesítmények környékén tapasztalhatóak, azonban a térség egyéb területei - melyeken a mezőgazdaság szerepe domináns - nem szennyezettek.

Az érintett magyar terület (főként Borsod-Abaúj-Zemplén megye) nehézipari központjaival (Miskolc, Kazincbarcika, Ózd) a 90-es évek előtt a szocialista nagyipar egyik meghatározó térsége volt. A nagyvállalatok széthullása után a környezetszennyezés veszélyét tekintve azonban még így is számos vállalat található a határközeli térségben. A régió magyar területének nagyobb szennyezőanyag kibocsátóit felsoroló alábbi táblázat mutatja, hogy az évezred elején a főbb szennyezőanyag kibocsátók között a nagy iparvállalatok, hőerőművek szerepeltek.

Vállalat-létesítmény ⁷	Telephely
HCA Holland Colours Hungaria Kft.	Szolnok
Tiszamenti Vegyiművek Rt.	Szolnok
ICN Rt	Tiszavasvári
Holcim Hungária Cementipari Rt.	Hejcsabai telephely
DAM Steel Speciális Acélgyártó Rt	Miskolc
Biogal Rt	Debrecen

⁷ táblázat forrása: <http://eper-prtr.kvvm.hu> adatbázis

Borsodchem Rt	Kazincbarcika
AES Borsodi Hőerőmű	Kazincbarcika
AES Tisza Erőmű Kft.	Tiszaújváros
AES Borsodi Energetikai Kft Tiszapalkonyai Hőerőmű	Tiszaújváros

A Kárpátok nyugati oldalán, a **határközeli ukrán területeken** főként a fakitermelésre épülő könnyűipari ágazatok (pl. a bútör és papírgyártás), továbbá a ruha- és cipőipar, illetve az élelmiszeripar (Uzsgorod, Beregszász) kaptak helyet. A nehézipari fejlesztések korábban Kárpátalján nem voltak meghatározóak, így a nehéziparhoz köthető környezetszennyezés sem tekinthető számottevőnek. Keletre haladva a környezetet veszélyeztető ipari tevékenységek azonban már fokozottan vannak jelen, és a nagyobb városok térségeihez koncentrálódtak: az Ivano-Frankivsk régióban az olajfinomítás (Dolina, Nadvornaja), a vegyipar (Kalus), vagy a régióban több helyen a gépgyártás. A Kárpátok térsége a fellelhető ásványi anyagok kapcsán a bányáipar egyik színtere is (olaj és gáz - Dolina, Dashava, Bytkiv, kén - Yavoriv térségében, kálisó - Kalus közelében, feketeszén - Lvovtól északra Cservonográdt térségében, asztalisó - Solotvinóban található)⁸.

Ha Ukrajna egészét tekintjük a térség egyik legszennyezettebb országával találjuk magunkat szembe. A szennyezések fő forrásai – többek között - a volt katonai létesítmények (raktárak, lőterek, üzemanyag tárolók), illetve az ásványolajtermékek előállításához, szállításához és tárolásához köthető szennyezéseknél az olajfinomítók, és a több ezer km-re tehető olajvezetékek. A nukleáris fegyverárzenálját felszámoló Ukrajnában, hátramaradt örökségként különleges környezeti gondot jelentenek az atomfegyverek elhagyott létesítményei. A problémát súlyosbítja a csernobili katasztrófa súlyos radioaktív szennyezése, és a túlterhelt ipari körzetekre jellemző környezetszennyezés problémája.

Ukrajna esetében ki kell emelnünk a talajszennyezés kapcsán a növényvédő szerek használatából adódó környezetszennyezést (szerves klórt tartalmazó növényvédő szerek alkalmazása). Egy, az észak-keleti szomszédunk környezeti biztonságával is foglalkozó tanulmány megállapítja, hogy „az ország területén a termőföldek talajának, több mint 20 %-a DDT-vel és annak bomlástermékeivel szennyezett”⁹. Fenti tanulmány a csernobili katasztrófa által okozott talajszennyezés kapcsán kiemeli, hogy országosan, több mint 84 000 km² termőföld vált sugárfertőzötté.

Az Eurorégióban résztvevő **lengyel területek** jelentősége mind a lakosság száma, mind a terület nagysága tekintetében Lengyelország teljes területéhez viszonyítva csekélynek mondható (5 százalék alatt). A lakosság többsége falun él, így a mezőgazdaság szerepe fajsúlyosabb az egyéb ágazatokkal szemben, a foglalkoztatottak nagyobb része is ebben a szektorban dolgozik. A térségre jellemző, a környezetszennyezés lehetőségét magukban hordozó egyes ipari tevékenységek, mint pl. a gépipar, az élelmiszer-feldolgozás, a vegyipar, az üvegyártás, a textilipar és a faipar a nagyobb városokhoz kapcsolódnak (Bochnia, Dębica, Jarosław, Jasło, Krosno, Mielec, Przemyśl, Rzeszów, Sanok és Tarnów)¹⁰. A talajok nehézfém szennyezettsége kapcsán a nagyobb lengyel városok mellett, az eurorégiót tekintve Rzeszów város környékét kell megemlíteni.

Romániában az egyre gyorsuló ipari fejlődés az elmúlt évtizedekben háttérbe szorította a környezetvédelem kérdéskörét és napjainkra a környezetszennyezésből eredő gondok már sürgős lépéseket tesznek szükségessé a környezetszennyezés megállítására. Az ország

⁸ forrás: http://www.lnu.edu.ua/rasd/mirror_ua

⁹ <http://www.kvvm.hu>

¹⁰ forrás: http://www.lnu.edu.ua/rasd/mirror_pl

várható Európai Unió csatlakozása, a vonatkozó EU normák elérése és betartása is a környezetbiztonság javításának irányába mutat.

Az ország egészét tekintve Románia jelenleg élen jár a környezetszennyezés terén, amely - főként a bányászati tevékenységek során okozott vízszennyezésekhez, illetve ipari balesetekhez kapcsolódóan - jelentős kihatással lehet az eurorégióban résztvevő szomszédos ukrán és magyar területekre is. A fellelt egyik internetes forrás szerint¹¹, több mint 700 cég szerepel a romániai környezetszennyezők „feketelistáján”, melyek közül a legtöbb az ország északnyugati régiójában (pl. Nagybánya, Nagyvárad) működik.

A régióra általánosságban jellemző, hogy a mezőgazdasági tevékenységgel érintett területeken a termékeny réteg (pl. szél, eső, vagy akár erdőirtás által okozott) csökkenését szerves-, illetve műtrágyák alkalmazásával próbálják ellensúlyozni. A trágyák mellett a különböző permetszerek, növényvédő szerek alkalmazása is elősegíti a vegyi anyagok talajon keresztül történő, talajvízben való felgyülemelését, amely a környezetet veszélyeztetheti.

A **kelet-közép európai régió egészét** tekintve elmondható, hogy az elmúlt 10-15 évben számos addig elhallgatott, vagy nem ismert környezetszennyezési probléma is előtérbe került: hulladékok és veszélyes hulladékok kezelése, nem megfelelő tárolása, a vegyipar (gyógyszeripar) növekedése és a korábbi szennyezések felszámolása. Napjainkban is komoly gondok és hiányok mutatkoznak a hulladék- és szennyvízkezelés, szennyvízelvezetés terén, különösen a nagyobb városoktól távolabbi vidéki területeken.

A gazdaság és az ipar fejlődésével párhuzamosan a növekvő **menyiségű hulladék** megsemmisítésével, elhelyezésével kapcsolatos gondok egyre súlyosabb problémákat okoznak a régió tagországaiban. Elgondolkodtató, hogy míg Nyugat-Európában 3,8 tonna/fő, addig Közép- és Kelet-Európában 4,4 tonna/fő mennyiségű hulladék keletkezik évente.

A környezetszennyezés megállítása terén kiemelten fontos terület a **szennyvízkezelés** megoldása is, amelyhez vezető úton talán az első lépés a csatornahálózat kiépítése. Tény azonban az is, hogy ennek kialakítása sem garantálja a megfelelő szennyvízkezelést, így a költséges beruházásokat igénylő csatornahálózattal párhuzamosan a szennyvíztisztítás-fejlesztése jelenthet előrelépést.

Az EU országaira vonatkozó statisztikai adatok (2002) szerint az egyes háztartások vezetékes ivóvízellátása Magyarország 93 %-os, azonban Szlovákia és Lengyelország esetében 84-85 %-os arányt mutatott, ami a két utóbbi ország esetében a többi EU tagországhoz viszonyítva a legalacsonyabb értékeknek tekinthető. A csatornázottság területén is jelentős lemaradás volt megfigyelhető a térségben, míg Magyarországon a lakosság 62 %-a, addig Szlovákiában a lakosság 55%-a számára volt elérhető a kiépített csatornahálózat, ami jelentősen elmarad az EU 25 tagországnak átlagától¹².

Egyenlőtlenségek mutatkoznak az alacsonyabb lélekszámú települések és a tízezernél több lakossal rendelkező városok csatornázottsági mutatóiban is, amely Magyarország esetében (az ország EU csatlakozása előtt) 10 % illetve 70 %-os volt. A kapcsolódó román és ukrán területek esetében, figyelembe véve a fejlettebb központoktól való távolságot és azt, hogy viszonylagosan magas a vidéki területek aránya ez a mutató még rosszabb lehet. A közösségi szabályok szerint a kétezer lélekszám feletti településeken a szennyvízkezelést rendezni kell,

¹¹ <http://www.eurohirek.hu> - 2005. november 02.

¹² Adatok forrása: Eurostat news release 37/2006, 90 % of EU25 population connected to waste water collection systems

így a térség három EU tagországában végrehajtandó jelentős beruházások mindenképpen előremozdítják a szennyvízkezelés ügyét.

Az egészségügyi problémákat okozó **légszennyezés** általánosságban jellemző Közép-Kelet Európa ipari városaiban, azonban az elmúlt húsz évben összességében jelentősen csökkent a szennyezőanyag kibocsátás (főként Lengyelországban, Szlovákiában, és Magyarországon¹³).

Légszennyezési mutatók alakulása ¹⁴			
	Kén-dioxid - Változás 1990 /2002 (%)	Nitrogén-oxidok - Változás 1990/2002 (%)	Carbon-dioxid – Változás 1990/2001 (%)
Szlovákia	-81	-53	-30
Magyarország	-64	-24	-17
Lengyelország	-55	-38	-17

A térség országaiban a hőerőművek (főként a széntüzelésű erőművek) és egyéb nehézipari ágazatok jelentős arányban részesednek a légszennyezésből (főként kén-dioxid kibocsátás). A szennyezőanyag kibocsátás a régióban is legszorosabban a nagyobb ipari területekhez, városokhoz, az energiaipar hőerőműveihez, vagy a vegyipar gyáraihoz kötődik (pl. Kazincbarcika, Miskolc, Kassa).

A környezetszennyezés szempontjából meghatározó széntüzelésű erőművek főként Lengyelországra jellemzőek, ahol az ország energiaellátásának több mint 90%-át biztosítják. A 80-as években Lengyelországban a déli területek (főként a Sziléziai régió) volt a légszennyezés fő kibocsátó területe, az ország összes kén-dioxid kibocsátásának 20-25%-a a Kárpátok Eurorégió határtérségből származott (Katowice térsége). Az azóta eltelt időszakban azonban a folyamatos fejlesztéseknek, az ez irányú kormányzati lépéseknek köszönhetően ez az érték folyamatosan csökkent.

Lokális méretű légszennyezést okozhatnak azonban ipari balesetek is, pl. az 1995. októberében, egy kelet-szlovákiai vasműben történt ipari baleset (gázrobbanás), amelynek következtében veszélyes szennyezőanyag (szén-monoxid) került Kassa környékén a levegőbe¹⁵.

CO ₂ kibocsátás ¹⁶ - 2003							
	Energiahordozó típusa szerint - CO ₂ (millió tonna)				Kibocsátó szektor szerint - CO ₂ (millió tonna)		
	Szén	Olaj	Gáz	Egyéb	Energiatermelés	Ipar	Szállítás
Magyarország	14,9	16,1	26,6	0,1	21,9	7,3	10,6
Szlovákia	17,0	8,8	12,7	0,1	11,8	10,3	6,0
Lengyelország	211,3	55,3	24,2	2,4	167,1	40,7	28,9

¹³ Key Environmental Indicators 2004 – www.oecd.org

¹⁴ Adatok forrása: 1. OECD Statistics on the member countries OECD Observer– 2005 Supplement 2. Environment: Emission and pollution, CO₂ emission, 3. OECD Environmental Data Compendium

¹⁵ Pawel Zahradnicek - Vegyi üzemek rombolásának várható hatásai a csapatok tevékenységére <http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2002/3/pawelzahradnicek/chapter1.htm>

¹⁶ Adatok forrása: OECD Statistics on the member countries OECD Observer – 2005 Supplement 1 - CO₂ emission

A szakirodalmakban publikált ózon ellenanyag kibocsátást jelző adatok¹⁷ mutatják, hogy Lengyelország, Szlovákia, Románia, és Magyarország jó úton halad, a többnyire égetés és közúti szállítás okozta környezetszennyezés visszaszorításában.

A keletet és nyugatot, a déli és északi területeket összekötő **közúti és vasúti útvonalak** kapcsán elmondható, hogy azok jelentősége nem csak napjainkban, hanem az elmúlt évszázadokban is jelentős volt a térségben. Tagadhatatlan, hogy a határtérség közlekedési szempontból kulcsfontosságú pozíciót tölt be a régióban, hiszen az Ukrajna, illetve Szlovákia, Románia és Lengyelország egyes részei felé irányuló közúti és vasúti forgalom az érintett területen keresztül zajlik. A közúti közlekedés és szállítás okozta **légszennyezettség** szempontjából a nagyobb közlekedési útvonalakkal érintett városokon kívül a fontosabb, nemzetközi tranzitforgalomban résztvevő közutak és a határátkelőhelyek térsége tekinthető fokozottan veszélyeztetettnek. Gyakoriak a közúti határátkelőhelyeken való torlódások (pl. Záhony, Beregsurány), melyek során a megnövekedett – főként kamion - forgalom a légszennyezés fokozott forrásává válhat.

A folyamatosan fejlődő közlekedési infrastruktúrát tekintve a legfejlettebb területeknek a szlovák és magyar területek számítanak, azonban a közutakon szállított áruk mennyisége az egész eurorégió területén folyamatosan nő. A **veszélyes áruk szállítása** kapcsán a gazdaságilag megkerülhetetlennek tekinthető eurorégiós térség közlekedési útvonalai (közúti és vasúti) és csomópontjai (pl. Cierna nad Tisou, Záhony – Csop) tekinthetőek veszélyeztetett részeknek.

A 90-es évek elején az eurorégió tagországaiban súlyos, „örökölt” környezetszennyezési problémaként jelentkeztek a térségben korábban állomásoztatott szovjet csapatok által **hátrahagyott szennyezések**. A szennyezések helyszíneinek (főként repülőterek, lőszerraktárak) felmérését követően megkezdett, hatalmas anyagi ráfordításokat igénylő kármentesítési munkák közül sok még napjainkban is tart. Magyarországon, a régió területén Mezőkövesd és Kunmadaras említhető példaként, ahol az Országos Környezeti Kármentesítési Program keretében 2003-ig bezárólag közel 700 millió forintot fordítottak kármentesítésre¹⁸. Ukrajna érintett régiós területei vonatkozásában, ahol szintén súlyos – a volt szovjet katonai létesítményekhez köthető – környezetszennyezési problémákkal szembesültek, a rendelkezésre álló korlátozott anyagi eszközök a problémák megoldásához nem elegendők, így ezen a téren is súlyos lemaradásban vannak a térség egyéb országaitól.

* * *

Az egyes tagországok környezetszennyezés terén tett kormányzati lépései és a kapcsolódó hosszútávú fejlesztési tervek összességében pozitívan hatottak a Kárpátok-Eurorégió térségére is. A lengyel, szlovák és magyar EU csatlakozás, illetve Romániai várható tagsága, az EU által megszabott normák elérésével tovább javíthatják az egyes országok és a szűkebb térség környezeti állapotát. A **Kárpátok Eurorégió** esetében azonban nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy a terület nagy része (határtérségek, vidéki területek) a fejlettebb területektől viszonylag távol helyezkednek el és infrastrukturálisan súlyos elmaradottságot mutatnak.

Az elkövetkező években uniós támogatással létrejövő, - környezetvédelmet is szolgáló – beruházások elsősorban az új EU tagországok vizsgált területein jelenthetnek előrelépést,

¹⁷ EEA 2004 Előrejelzések, Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség jelentése, Koppenhága, www.europa.eu.int.

¹⁸ Lásd: Jelentés a Kormány részére - Az Országos Környezeti Kármentesítési Program 2004. évi feladatellátásáról- Budapest, 2005. július - <http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/jelentes2004>

mind a hulladékgazdálkodási infrastruktúra, mind a csatornázás és szennyvíztisztítási beruházások fejlesztése, illetve az árvízi biztonság (gátak, védművek fenntartása) terén. A nemzetközi, illetve a régió tagországai által egymás között kötött környezetbiztonságot érintő megállapodásai (a Kárpátok Eurorégió tagországai nemzetközi megállapodásokat írtak alá rendkívüli helyzet, illetve események esetén kölcsönös segítségnyújtás biztosítására vonatkozóan), a munkabizottságok feladatai (pl. a Kárpátok Eurorégió természeti csapások és katasztrófák esetén előrejelzésért, megelőzésért és kölcsönös segítségnyújtásért felelős Bizottság) azonban közvetlenül kihatnak a régió nem Uniós tagterületeire is.

Összességében megállapítható, hogy számos természeti és emberi tevékenységhez köthető mesterséges katasztrófa és környezeti veszélyforrás található a térségben, amelyek közül azonban kiemelkednek az okozott kár nagyságát és az érintett személyek számát tekintve az árvizek (főként Magyarország és Ukrajna érintett területein), illetve a folyószennyezés (Magyarország és Románia érintett területein).

A '90-es évek végétől szinte évente előforduló, milliárdos károkat és emberéleteket veszélyeztető magyarországi árvizek mutatják, hogy különösen veszélyeztetett a térségben hazánk, ahol a folyók vízkészlete több mint 90%-ban külföldről származik. Ki kell emelni a 2006. tavaszi tiszai árvizet, amikor is április végén közel kétszáz települést¹⁹ veszélyeztetett az árvíz, és több ezren voltak kénytelenek elhagyni otthonukat.

Egy, az Országos Vízügyi Főigazgatóság által közzétett, az árvízi veszélyeztetettséget alátámasztó tanulmány²⁰ szerint „A hazánkon átfolyó átlagos vízmennyiség (120 milliárd m³/év) egy lakosra vetített értéke - a világ összes országát figyelembe véve - nálunk a legmagasabb. Vízkészleteink mind mennyiségileg, mind minőségileg döntő mértékben függenek a szomszédos országokban tett beavatkozásoktól. A környező hegyvidéki vízgyűjtőkről érkező, nálunk levonuló árhullámok, a hóolvadásból, vagy nagy csapadékokból keletkező belvízi elöntések miatt vízkár veszélyeztettségünk Európában igen nagy, az ország területének 52%-a veszélyeztetett és csaknem egynegyedét árvizek fenyegetik”.

Felhasznált irodalom:

- Andrásfalvy Bertalan: Hagyomány és környezet - <http://www.alkotmany.ngo.hu>
- Becsey Zsolt - Az EU keleti bővítésének előnyei az Európai Unió számára – PhD értekezés – BKÁE, 2001.
- Dr. Demeter György (szerk.): NATO Kézikönyv. Kiadja a Stratégiai és Védelmi Kutatóintézet és a NATO Információs és Sajtóiroda. Budapest, 1999. Negyedik kiadás.
- Dupka György: Összesítő a Kárpátaljai árvíz-katasztrófáról - <http://www.geocities.com>
- Faragó Tibor - Nagy Boldizsár (szerk.): Nemzetközi környezetvédelmi és természetvédelmi egyezmények jóváhagyása és végrehajtása Magyarországon - Bp. : KvVM - ELTE Állam- és Jogtudományi Kar, 2005.
- Fodor István: Környezetvédelem és Regionalitás Magyarországon, Budapest - Pécs : Dialóg Campus, 2001. Studia Regionum,
- Háncs Péter: Természetvédelem - Jogszályismeret [http:// www.kornyeztunk.hu](http://www.kornyeztunk.hu)

¹⁹www.index.hu

²⁰ forrás: hidrológiai áttekintés - A korszerű vízügyi politika tényezői - www.ovf.hu

- Kaszuba Piotr - Kárpátok Eurorégió: A nemzetközi együttműködés új formája - GATE Gazdasági és Társadalomtudományi Kar Agrárszociológia Tanszék, Gödöllő 1999., <http://www.interm.gtk.gau.hu>
- Lénárt Sándor: Környezetbiztonság, környezetvédelem, honvédelem – Védelmi stratégia - Új Honvédségi szemle 2005.03.12.
- Olajos Péter: Románia Ante portas - Ma és holnap, területfejlesztési és környezetvédelmi folyóirat - 2005. V. évfolyam 1. szám - <http://www.maesholnap.hu>
- Páwel Zahradnicek - Vegyi üzemek rombolásának várható hatásai a csapatok tevékenységére <http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2002>
- Dr. Rakonczai János - Rendkívüliek-e az elmúlt évek árvizei a Tisza vízgyűjtőjén?- <http://www.geo.u-szeged.hu>
- Vajda György: Kockázat és Biztonság; Akadémiai kiadó, Bp. 1998.
- SoCC.draft-II-03 – Fenntartható és integrált folyó illetve vízgyűjtő gazdálkodás - A Regional Environmental Center és a bolzano-i Európai Akadémia (EURAC) közös projektje - Kárpát Egyezmény (Egyezmény a Kárpátok védelméről és fenntartható fejlődéséről) - <http://www.carpathianconvention.org>
- Új szó – szlovákiai magyar napilap - Áradásokat okoztak az esőzések Szlovákiában - 2005. június 10. péntek 21:43
- EIA – Poland: Environmental Issues, 2003. Country analysis briefs – www.eia.doe.gov
- http://www.vizugy.hu/vasarhelyi/koncepcio_3m.htm
- <http://eper-prtr.kvvm.hu> és <http://eper.cec.eu.int> címen található adatbázisok
- <http://www.kvvm.hu/szakmai/karmentes/jelentes2004>
- http://www.ordogborda.hu/foldrajz/HU/geo_korny.php
- <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/polenv.html>
- <http://www.eea.eu.int>
- <http://www.kvvm.hu>

Dr. Medveczki Zoltán orvos őrnagy
Dr. Horváth Emília osztályvezető főorvos

FEJ- NYAK SEBÉSZETI ELLÁTÁS MINŐSÍTETT HELYZETBEN

Kulcsszavak: minősített időszak, élet-, végtag- és funkciómentő sebészet (DCS), ellátási szintek (ROLE)

A békétől eltérő helyzet fej-nyaksebészeti ellátásának aktualitását és frissítését a honvédség alakulatainak a NATO tagságunkból adódó, a világ számos válságövezetében történő alkalmazása, a megváltozott világpolitikai helyzetből eredő terror fenyegetettség és a katasztrófa elhárításra való felkészülés határozták meg. A témában, 2001-ben jelent meg utoljára értekezés a Honvédorvos hasábjain. Jelen munka a War surgery 2005 alapján a Damage control surgery elveit már figyelembe veszi.

Minősített vagy készenléti helyzetnek minősül a katasztrófa elhárítás, a háborús helyzet, a válságkezelés, békefenntartó művelet. A készenlét fenntartásának és fokozásának jogszabályi háttérét az 1949. évi XX. Tv. A Magyar Köztársaság alkotmányáról 40/A. § (1), a 2004. évi CV. Tv. A honvédelemről és a Magyar Honvédségről 21. § (2), 70. § (1), a honvédelmi miniszter 009/2001 (HK 19.) HM utasítása, a Honvéd Vezérkar főnök 001/2002 (HK 9.) HVKF intézkedése, a HM HVK hadműveleti csoportfőnök 03/2002 (HK 19.) és 06/2002 (HK 21.) HVK HDM CSF intézkedése, a HM HVK logisztikai csoportfőnök 001/2002 HVK LCSF intézkedése, a MK 1999. évi LXXIV. törvény (katasztrófa törvény) tartalmazzák. [1]

Az egészségügyi szolgálat állománya részére a felsorolt szabályzók az alábbi feladatokat határozzák meg: egészségügyi ellátás, tervek és okmányok kidolgozása, egészségügyi anyagi biztosítás, kiképzés, felkészítés, begyakorlás. A békétől eltérő helyzetre való felkészülést segítik elő a MH főszakorvosainak direktívái az egységes elvű sérültellátás érdekében. Célunk, hogy a minősített időszak sérültjeinek ellátását mindinkább közelítsük a béke időszak ellátásához. Az egészségügyi biztosítás rendszere a honvédségnél a NATO rendszerhez hasonlóan ellátási szintekre tagozódik.

1. ellátási szintű segélyhelyek (ROLE 1): a zászlóalj egészségügyi biztosítását az egészségügyi szakasz látja el. Feladata: kiürítés, osztályozás, szakosított elsősegély, újraélesztés, állapot stabilizálás, elsődleges rutin ellátás;
2. ellátási szintű segélyhelyek (ROLE 2): a dandár egészségügyi ellátását egészségügyi század biztosítja. Köztes ellátási szint korlátozott fektető kapacitással, fogászati, pszichiátriai, pszichológiai, környezetegészségügyi ellátással. Feladata: magasabb szintű újraélesztés és sokk ellátás, élet-, végtag- és funkciómentő sebészet (DSC). Egészségügyi megerősítő csoportok alkalmazására is sor kerülhet.
3. ellátási szintű segélyhelyek (ROLE 3): a haderőnemi parancsnokság, illetve hadszíntéri parancsnokság egészségügyi biztosítását végzi. Feladata a speciális (szakosított) szakorvosi segély nyújtása. Tevékenységét az egészségügyi megerősítő csoportok támogatják.
4. ellátási szintű segélyhelyek (ROLE 4): a központi tagozatban az egészségügyi intézetek szakosított szakorvosi ellátást, rehabilitációt végeznek. [2]

A fej és a nyak sérülései a harctéren a legnehezebben ellátható sérülések közé tartoznak, az összes sérülés kb.15 százalékát alkotják. A túlélés szempontjából kritikus jelentőségű a légzési elégtelenség azonnali felismerése. [3]

ROLE 1 szinten a fej- nyaki sérülteknél életmentő beavatkozást ABC szerint végzünk:

A (airway): szabad légút biztosítása

B (bleeding): vérzés csillapítás

C (complete assesment): a sérült további teljeskörű vizsgálata

A fej- nyak sérüléseket három csoportra oszthatjuk fel:

I. Az arckoponya sérülései

II. Nyaki sérülések

III. A koponya alap, os temporale, fülészeti régió sérülései [4]

I. Az arckoponya sérülésein az arcközép, állcsont, orrcsont, naso-orbito-ethmoid régió, fronto-basis töréseit, lágyrész sérüléseket, ezen belül az arcideg és a ductus parotideus folytonosságának megszakadását értjük.

Azonnali teendők az arckoponya sérülteknél ABC szerint:

A (airway): a szabad légút biztosítása

A hangszalagok feletti légúti elzáródás stridoros légzéssel jár. A fellépő stridor okai lehetnek:

- a sérülés következményeként fellépő ödéma vagy bevérzés,
- állcsont törés esetén a nyelv tamponálhatja a hypopharynxot,
- a tört, szabadon flotáló maxilla hátra eshet,
- kitört fog és egyéb idegentest jelenthet légúti akadályt.

A légúti elzáródás megszüntetésére a következő lépéseket tegyük:

- idegentest eltávolítása,
- az állcsont előrehúzósa,
- az arcközép csont kiemelése,
- nasopharyngeális tubus behelyezése,
- endotracheális intubáció lélegeztetéssel,
- conicotomia vagy sürgős tracheotomia.

A szabad légút biztosítás során különös figyelmet kell fordítani a nyaki gerinc állapotának felmérésére. Az arckoponya tompa sérüléseinek tíz százalékában számíthatunk a nyaki gerinc sérülésére is. Tompa sérülés esetén eszméletlen betegnél immobilizáció szükséges. Eszméletlenül lévő betegnél a nyaki gerinc vizsgálata kötelező.

B (bleeding): ér sérülések ellátása

Az arc sérülései jelentős vérzéssel járhatnak.

A vérzés csillapítás progresszív módon történik a sebre gyakorolt nyomástól a vérző ér lekötéséig. Érszorító vakon a sebbe történő használata tilos, mivel könnyen okozhatja az arcideg és a parotis ductusának a sérülését.

Foley katéter vakon való sebbe helyezése szintén tilos, a vérzés erősödését válthatja ki.

Az oropharynx tamponálását csak intubált sérültnél végezhetjük el.

Orrvérzés esetén elülső vagy hátsó tamponádot kell alkalmazni.

Az a. carotis externa megfelelő ágainak (a. temporalis superficialis, a. facialis, a. lingualis, a. labii), de szükség esetén magának az a. carotis externának a trigonum caroticum területén való lekötése is elkerülhetetlenné válik. (5)

C (komplett assesment): további sérülések felmérése

A sérült állapotának stabilizálása után sebtoiletet végzünk, amelynek során fel kell mérni a seb mélységét és kiterjedtségét.

Áthatoló sérülés esetén a sebet bőségesen átmossuk és gram-pozitív törzseket lefedő antibiotikumot adunk asérültnek.

Az orbitakeret, arccsont, állkapocs és homlok tapintással történő vizsgálata során a kóros mozgathatóság, elmozdulás törés fennállására utal.

A szájüreg teljeskörű vizsgálatakor észlelhető abnormális occlusio szintén törésre utal.

Az agyidegek vizsgálatakor ellenőrizzük a látás, a hallás, az arcizmok működését, a szemek és a nyelv mozgását.

Amennyiben az orrgyök ellaposodott és a mediális szemzugok közötti távolság több mint 40 mm a naso-orbitoethmoid régió (NOE) törése állhat fent.

NOE esetén az orrban történő manipuláció tilos, mivel a lamina cribrosa sérülése miatt nagy az agyi contaminatio veszélye.

Az arccsontok töréseinek ellátása:

Az állcsont és az arcközépcsont (Le-Fort típusú törések) törését ROLE 3 vagy ROLE 4 szinten szájsebész látja el. NOE törések és a fronto-basis sérülésének ellátása orbita team (fül-orr-gégész, szájsebész, idegsebész, szemész) feladata ROLE 4 szinten. (6)

A leggyakoribb törés típus az orrcsonttörés.

Klinikailag az orr deformálódása, kóros mozgathatóság jellemzi.

Ellátása ROLE 2 szinten elvégezhető: septum haematoma esetén incisio, drenálás és antibiotikum adása szükséges. A repositio Sayer elevatorral történik, a reponált törvégek rögzítése endonasalis tamponálással végezhető el. A tamponok 2 nap után eltávolíthatók.

Az arc lágyrész sérüléseinek ellátása:

Fontos, hogy a sebzés minimális debridementtel történjen 24 órán belül. ROLE 2 szinten elvégezhető a sebzés. Javasolt a subcutis 4,0 felszívódó, a cutis 5,0 fel nem szívódó varrattal való egyesítése. A sérült arcideg és ductus parotideus helyreállítása ROLE 4 szinten történik.

II. Nyaki sérülések

A nyaki sérülések lehetnek tompák és áthatolóak. Az áthatoló nyaki sérülések a gége, a nyelőcső, a légcső, az a. vertebralis, az a. carotis ext., int. és a v. jugularis int. sérülésével járhatnak együtt. Nagyér sérülés az esetek 20 százalékában, a légút és a tápcsatorna nyaki szakaszának sérülése az esetek 10 százalékában fordul elő. A sérülés következményeként beálló halál oka elsősorban az elvérzés. Halálos kimenetelű lehet a nyelőcső sérülés következtében fellépő mediastinitis, sepsis. (3)

A legfontosabb klinikai jelek, amelyek áthatoló nyaki sérülésre utalnak:

- jelenleg is fennálló, ill. az anamnézisben jelentős vérzés
- növekvő haematoma
- hypotensio
- hiányzó vagy csökkenő pulzus a nyakon, karokon
- helyi neurológiai deficit, a pszichés állapot megváltozása
- haemotorax vagy a mediastinum kiszélesedésének radiológiai jelei
- crepitatio vagy subcutan emphysema
- levegő buborékok a sebben
- nehézlégzés vagy stridor
- érzékenységi, fájdalom a trachea felett, fájdalmas nyelés
- rekedt, abnormális hang, vérhányás, vérköpés

Azonnali teendők:

- ABC szerinti ellátás, vagyis légút biztosítás, vérzéscsillapítás, a sérülések további teljes körű felmérése,
- mellkas és nyaki röntgen felvétel készítése,
- tetanus adása, antibiotikum prophylaxis elrendelése.

A nyakat diagnosztikai és az ellátás szempontjából három zónára osztjuk fel:

1. zóna: a claviculától a membrana cricoideáig terjed, tartalmazza az arteria és vena subclaviát, az arteria carotis communist, a plexus brachialist, a tüdő felső lebenyét
2. zóna: a membrana cricoideától a mandibula angulusáig, amelyben megtalálható az arteria carotis communis, a vena jugularis interna, az oesophagus és a trachea
3. zóna: a mandibula angulusától a koponya alapig húzódik, itt az arteria carotis interna fut

Műtégi stratégia:

Sértetlen platysma esetén műtégi beavatkozás nem szükséges.

A nyak 2. zónájának sérülése esetén a musculus sternocleidomastoideus elülső felszíne mentén történő metszésből a nagy ereket, tracheát, oesophagust szükséges feltárni.

Az 1. és 3. zóna sérüléseit a klinikai és radiológiai vizsgálatok alapján látjuk el. Műtégi feltárást az ér sérülésnek megfelelően végzünk. Klinikai tünetek hiányában a sérültet műtét nélkül evakuáljuk a következő ellátási szintre.

A gége sérülésének ellátása:

Az állapot azonnali intubációt, conicotomiát vagy tracheotomiát követel meg, amelyet nem a sérült gégen keresztül hajtunk végre.

Conicotomiát, tracheotomiát eszméleténél lévő sérültnél helyi infiltrációs érzéstelenítésben végezzünk. A légút további komplett felmérésére van szükség bronchosopia során.

Necrectomiát kíméletesen végezzünk. A túlzott porc és serosa eltávolítása stenosishez vezet. A törtrészek pontos illesztése, fixálás nem felszívódó seroserosus varrattal, mini lemezzel. Nagyobb porc hiányt (a gége vázának, ill. a commissura anterior sérülése esetén) lágyszövettel pótoljuk 4-6 hét időtartamra.

A larynx sérülését egysoros monofil felszívódó varrattal lássuk el.

Crepitatio fennállása esetén, de kielégítő légzőskor intubálás nem szükséges. Konzervatív kezelést alkalmazunk, amely localis vagy szisztémás szteroid adását, helium-oxygen keverék belélegeztetését jelenti.

A trachea sérülése és ellátása:

A trachea elülső falának kisméretű sérülésénél debridementet végzünk, a tracheostomiás tubust a sérülésen keresztül vezetjük be. A sérülést felszívódó monofil varrattal zárjuk. A tracheát 5 cm hosszan lehet resecálni. A végeket mobilizáljuk a laterális fal vérellátásának megkímélésével. Az endotrachealis tubus mielőbbi eltávolítására kell törekedni. (8)

A vérzések ellátása áthatoló nyaki sérülés esetén: (9)

1. Szájüregi vérzések ellátása:

A fossa tonsillaristól lateralisan áthatoló sérülés gyakran okozhatja az arteria carotis externa, annak ágai és a carotis interna rejtett sérülését.

Angiographia, CT vizsgálat elvégzése szükséges.

Az arteria carotis externa ágai szabadon leköthetők, végső esetben az interna lekötése is szükségessé válhat.

2. Az artéria vertebralis sérülésének ellátása:

Ha az arteria carotistra gyakorolt nyomás ellenére sem csillapodik a nyak posterolateralis sérüléséből eredő vérzés, az arteria vertebralis sérülésére kell gondolnunk.

Preoperatív angiographia tisztázhatja a sérülés helyét és a contralateralis artéria épségét (aplasia a bal oldalon gyakori).

Amennyiben a contralateralis artéria sértetlen, úgy a sérült ág proximalis vagy distalis lekötése szükséges.

A vérzés csillapítás történhet csontviasszal vagy Foley katéterrel.

3. Az arteria carotis interna sérülésének ellátása

A vérzést a hemiplegia és mély coma kialakulásáig kell ellátni. Az artéria carotis interna végső esetben leköthető.

Carotis shunt használata 24-48 óráig ajánlott.

Kisméretű perforatiót 6,0 polypropylénnel varrunk össze.

Nagyobb kiterjedésű ér sérülés '65setén end-to-end anastomosis, vena graft interpositio, arteria. carotis externa interpositio végezhető.

4. A vena jugularis interna sérülésének ellátása:

A laterális varratot részesítsük előnyben. Ha a contralateralis vena ép, úgy a sérült ág leköthető.

Az oesophagus sérülésének ellátása:

Az oesophagus sérülésének megállapítása nehéz, az esetek 25 százalékában aszimptomatikus lehet. A nem diagnosztizált nyelőcsősérülés halálhoz vezethet.

Debridement után a sebzárást egysoros felszívódó varrattal végezzük.

Izomlebennyel való zárás védelmet biztosít a sipoly kialakulásával szemben. A drenázst szívó drainnel biztosítjuk.

7 nappal a műtét után nyelési próbát végzünk felszívódó kontrasztanyaggal.

Per os táplálás megkezdése után a draint távolítsuk el.

Oesophagus fistula, tracheoesophagalis sipoly az esetek 10-30 százalékában fordul elő.

Okai lehetnek az elégtelen debridement, a maradék nyelőcsőfal devascularisatioja, a feszes sebzárás, infectio

Ellátása: mesterséges táplálás, drenázs, hetente kontrol nyelési próba, per os táplálás megkezdése után a drenázs megszüntetése.

III. Koponya alap, os temporale, fülészeti régió sérülései

1. Arcideg bénulás
2. Külső hallójárat sérülése
3. Dobhártya perforatio
4. Haemotympanon
5. Heveny akusztikus trauma (labyrinth commotio)

Arcideg bénulás:

Eszméleténél lévő sérültnél fel kell mérni és dokumentálni az arcideg minden ágának működését.

Az arcideg bénulás kialakulásának kezdete (akut, ill. késői) fontos a kezelés és a sérülés kimenetele szempontjából.

Fontos megkülönböztetni az arcideg proximalis (központi) vagy distalis (perifériás) szakaszának a sérülését.

A distalis szakasz sérülése esetén egy vagy mindhárom ág is érintett lehet.

Tompa sérülés esetén szisztémás szteroid adása javasolt.

Os temporale törésekor , vagyis perifériás arcideg bénulás esetén az ideg feltárása (decompressio) jön szóba.

Fülészeti régió sérülései:

A külső hallójárat falának sérülése, a hallójáratból szivárgó véres váladék az os temporale törésére utal (dura sérülés).

A hallójárat eszközös manipuláció tilos, a fertőzés bevitele miatt.

A dobhártya perforatioja esetén a hallójáratot szárazon kell tartani. 4 hét elteltével, amennyiben spontán gyógyulás nincs, tympanoplastica szükséges a cholesteatoma későbbi kialakulásának megelőzése miatt.

Haemotympanon:

Haemotympanon az os temporale törése esetén alakul ki. Vezetékes halláscsökkenést eredményez.

A vizsgálatot 512 Hz-s hangvillával végezzük.

A vérömleny spontán felszívódása után a hallás kb.6 hét alatt javul meg.

Heveny akusztikus trauma:

Tompa sérülés, heveny zajártalom során idegi típusú halláscsökkenés lép fel, gyakran fülzúgással.

Diagnosztizálása hangvilla vizsgálattal történik

Szisztémás szteroid vagy agyi keringés javító adása javasolt.

Heveny akusztikus trauma következménye a hányinger és a szédülés. Fontos a nystagmus vizsgálata.

Nyugtató, szteroid adását kezdeményezzük.

Summary

Head and neck war surgery

Actuality and updates of head-neck surgery in operations other than peace were determined by implementation of troops of the Hungarian Defence Forces in different crisis areas of the world due to its NATO commitments, by threat of terror deriving from the changes of political situation in the world, and by preparedness to deal with consequences of possible catastrophies. The last article on this topic was printed in "Honvédorvos" in 2005. This article is based on "War Surgery – 2005" and takes into consideration the principles of Damage Control Surgery.

Irodalom:

1. Kristyóri Dezső: A készenlét fenntartása és fokozása, feladatainak tervezése, értekezés 2005.
2. Dr Szolnoki László: Háborús gyógyító kiürítő biztosítás tagozatai, szervezeti, működési rendszere, értekezés 2005.
3. Emergency War Surgery, 2005.
4. Dr Orgován Gy., Dr Farkas J.: Katona- és katasztrófaorvostan alapjai Sebészet, HVK Egészségügyi Csoportfőnökség, Budapest 1997.
5. Dr Gyenes V.: Maxillofacialis sérülések ellátása ROLE 1 és ROLE 2 szinten, Honvédorvos 2001. 3-4. szám
6. Dr Medveczki Z., Dr Horváth E.: Fül-orr-gégészeti ellátás sürgősségi osztályon, Honvédorvos 2005.
7. Dr Heid L., Dr Kollár D.: Fül-orr-gégészeti ellátás ROLE 1 és ROLE 2-ben, Honvédorvos 2001.3-4.szám
8. Dr Z. Szabó L.: A trachea sérülések ellátása, előadás Pécs 2005.
9. Dr Szabó János: Érsérülések ellátása minősített időszakban, előadás, Balatonkenese, 2005.

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA LOGISZTIKAI BIZOTTSÁGÁRÓL

Az MTA Almanachja (MTA, Bp., 2006) már tartalmazza a IX. Gazdaság- és Jogtudományok Osztály keretében működő tudományos bizottságok között a Logisztikai Bizottságot. Dokumentum is közzéteszi tehát azt a tényt, hogy a logisztika képviselte a tudományos közéletben megerősödött, immár bizottsági szinten van jelen. A tudományos közéletben ez igen jelentős előrelépés, amely további lehetőségeket nyit meg a logisztika akadémiai közszereplése, szaktudományi integráló-koordináló szerepének kiteljesedése előtt.

Néhány gondolat az előzményekről

A Magyar Tudományos Akadémián a logisztika meglehetősen későn, csupán 1996-ban jelent meg szervezeti keretek között. Ekkor is egy „jó rokon”, a marketing előrelátásának és befogadó készségének köszönhetően. Tomcsányi Pál akadémikus, az MTA IV. Agrártudományok Osztály Marketing Bizottság elnöke támogatta bizottságán belül egy logisztikai albizottság létesítését. Az albizottság alapítója és első elnöke Knoll Imre professzor volt. A következő két akadémiai ciklusban az elnöki teendőket Turcsányi Károly professzor látta el.

Az 1996-2005 között elért eredmények nem csekélyek, hiszen sikerült általuk lépést tartani a hazai logisztika nagyütemű fejlődésével és néhány vonatkozásban követni tudtuk a logisztika fejlődésének nemzetközi tendenciáit is. Néhány eredmény ennek érzékeltetésére:

- számos felsőoktatási logisztikai kutatóhelyet részletesebben is megismerhettünk, a kutatóhelyek és az elért eredmények bemutatásán keresztül. Közülük kiemelt érdemmel a Miskolci Egyetem, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Szent István Egyetem;
- fiatal kutatók bevonása, születő félben lévő PhD kutatások megismertetése és segítése. Erről az albizottság egy MTA kiadványt is megjelentetett „Logisztika a felsőfokú szakképzésben és a PhD képzésben”, címmel, amelyben szerzőtársi szerepet vállalt több neves professzor (Chikán Attila, Cselényi József, Turcsányi Károly) is. A kiadványban bemutatták munkáikat azóta már maguknak szakmai elismerést nyert fiatal kutatók : Wimmer Ágnes, Gritsch Mátyás, Vernyik Attila, Horváth Enikő, Gyarmati József, Hangya Gábor. Összesen 44 logisztikai kutatási téma nevesítésre került, megjelölve a doktorandusz nevét, témáját és intézményét. Bízom abban, hogy az ilyen rendezvények, amelyeket évente azóta is megtartottunk, folytatódnak. Többen várják a kiadvány második kötetét is;
- jó eredmény az évente megtartott 2-3 tudományos konferencia az MTA termeiben számos szakértő illetve kutató hallgatósága előtt. Egyet emelek ki közülük, amelyet az albizottság 2005.-ben az MTA-n tartott, logisztikai társszervezetek közreműködésével. Ez a konferencia, „Magyarország, mint logisztikai központ”, címmel, egy potenciálisan a nemzet számára is stratégiai jelentőségű témát tárgyalt több mint 120 állami és logisztikai vezető, kutató hallgatósága előtt.

Az önálló bizottsági működés jelentőségéről

A Logisztikai Bizottság létrejötte növekvő elismerését jelzi a logisztika nemzetgazdasági, társadalmi valamint az üzleti világban és a tudományos közéletben betöltött szerepének. A bizottság keretet biztosít e tudományterület multidiszciplináris, integráló szemléletű művelésének akadémiai támogatásához, egyben újabb lehetőséget teremt a szakma

művelői számára az együttműködés kiterjesztéséhez, a különböző szakterületek koordinált együttműködéséhez.

Az önálló bizottsági lét az előző gondolatok tükrében korszakos eredménynek tekinthető.

Célok, feladatok, elgondolások az új akadémiai ciklusra

Az MTA IX. osztály Logisztikai Bizottsága 2006. januári ülésén (Chikán Attila elnök vezetésével) tárgyalta a Bizottság előtt álló célokról, a tudományos és a szakmai feladatokról. Javaslatokat fogalmazott meg a programok lehetséges irányával és a bizottsági munka prioritásaival kapcsolatban.

A bizottság kiemelt célja, hogy rendezvényeivel közös fórumot teremtsen a logisztikatudomány elméletével foglalkozó és azt a gyakorlatban művelő szakemberek számára, s a multidiszciplináris szemlélet ösztönzésével elősegítse a különböző szakterületek művelőinek párbeszédét. Célja a logisztikához kapcsolódó tudáspolitikai és kutatásszervezési tevékenységek, szakmai törekvések összefogása a kutatás, az oktatás a gazdaságpolitika területén és az üzleti szférában

A bizottság feladatai:

- az előző három akadémiai ciklusban még albizottsági keretek között elvégzett, illetve megkezdett munka szerves folytatása;
- az új tudományos szemlélet és a korszerű logisztikai szemléletmód szakmailag megalapozott képviselése;
- a logisztikai szemléletmód terjedésének támogatása szakmai fórumokon és tudományos rendezvényeken;
- együttműködési formák és lehetőségek felhasználása a kapcsolódó szakterületeken működő akadémiai bizottságok tapasztalatainak hasznosítására;
- együttműködés a logisztikai szakma hazai és nemzetközi képviselőivel, így a különböző logisztikai szakmai szervezetekkel, a logisztikai szakterületen működő kutató intézetekkel, oktatási intézményekkel, az érintett gazdaságpolitikai szereplőkkel és vállalati szakemberekkel
 - A következő időszakban a logisztikához kapcsolódó szakmai törekvések összehangolása mellett nemzetgazdasági szinten kiemelt kérdésként jelenik meg a logisztikai prioritások megfogalmazása a II. Nemzeti Fejlesztési Terv keretében.
 - Hasonlóképpen kiemelt kérdés kell legyen a logisztikai oktatásban előttünk álló kihívások áttekintése, melyet különösen aktuálissá tesz az új felsőoktatási törvény és a bolognai folyamat miatti változások figyelembevétele.
 - A következő három évre tervezett szakmai rendezvények témái között szerepelnek: a logisztika nemzetgazdaságban betöltött szerepe, kapcsolata a versenyképességgel, a fenntarthatóság követelményeivel; a logisztikai teljesítmény és a vállalatközi kapcsolatok összefüggései; a logisztikai szolgáltatások fejlődésének értékelése makro- és mikro szemléletben
 - A szakmai kommunikáció elősegítését hivatott támogatni a logisztikai témákban kutató PhD hallgatók és értekezéseiket a közelmúltban megvédettek fóruma, valamint a hazai szakmai lapok bemutatkozását és a hazai logisztikai szakirodalom fejlődését követő és fejlesztését ösztönző programtervek.

Az MTA Logisztikai Bizottsága szakmai programjaival és tudományszervező tevékenységével közös fórumot kíván teremteni e szakterület valamennyi elméleti és gyakorlati művelőjének, ösztönözve a multidiszciplináris szemlélet megerősödését, kiteljesedését.

Budapest, 2006.06.20.

Prof. Dr. Turcsányi Károly alelnök

Dr. Wimmer Ágnes titkár